

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Embedded Systems Engineering

Uitgebreide opleidingsbeoordeling

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo-bacheloropleiding Embedded Systems Engineering van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN). De beoordeling is uitgevoerd door een visitatiepanel dat door NQA in opdracht van de hogeschool is samengesteld. Het panel is in overleg met de opleiding samengesteld en is voorafgaand aan de visitatie goedgekeurd door de NVAO.

Het rapport beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel. Het is opgesteld conform het *Beoordelingskader voor de uitgebreide opleidingsbeoordeling* van de NVAO (6 december 2010) en het *NQA Protocol 2011 voor de uitgebreide opleidingsbeoordeling*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 29 en 30 november 2011.

Het visitatiepanel bestond uit:

De heer ing. H.H. Tuininga (voorzitter, domeindeskundige)

De heer dr. ir. A.J. van Genderen (domeindeskundige)

De heer prof. dr. ir. M. Timmerman (domeindeskundige)

De heer T.M.G.J. Bour B ICT (studentlid)

Mw. ir. M. Dekker-Joziase, senior auditor van NQA, trad op als secretaris van het panel.

Bij de aanvraag werd door de instelling een kritische reflectie aangeboden die naar vorm en inhoud voldeed aan de eisen van het desbetreffende beoordelingskader van de NVAO en aan de eisen van het *NQA Protocol 2011*.

Het panel heeft de kritische reflectie bestudeerd en een bezoek aan de opleiding gebracht. De kritische reflectie en alle overige (mondeling en schriftelijk) verstrekte informatie hebben het visitatiepanel in staat gesteld om tot een weloverwogen oordeel te komen.

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

Utrecht, 15 maart 2012

Panelvoorzitter



De heer ing. H.H. Tuininga

Panelsecretaris



mw. ir. M. Dekker-Joziase

Samenvatting

De opleiding Embedded Systems Engineering leidt studenten op tot technici die kunnen opereren op het snijvlak tussen Elektrotechniek (hardware) en Technische Informatica (software). Studenten leren embedded systemen te ontwikkelen en zowel qua hardware als software te ontwerpen en te testen. Dit is een uniek opleidingsprofiel in Nederland. De opleiding is in 2007 gestart. Sindsdien zijn circa 70 studenten afgestudeerd, die zeer snel banen hebben gevonden in het werkveld. Inmiddels telt de opleiding circa 160 studenten. Het panel vindt de opleiding van voldoende kwaliteit. Met de relatief kleine omvang is in de afgelopen jaren veel ontwikkelwerk verricht. Docenten en studenten zijn zeer enthousiast over het profiel en het onderwijsprogramma. Het panel constateert dat de jonge opleiding de startfase en consolidatiefase goed heeft doorlopen. Er is een stabiele instroom en het werkveld oordeelt positief over afgestudeerden. Het panel beoordeelt de opleiding overall met een **voldoende**. De opleiding kan deze basis gebruiken om haar profiel verder aan te scherpen en verder uit te bouwen qua onderwijsprogramma en studentenaantal.

Beoogde eindkwalificaties

Het beroeps- en opleidingsprofiel is uniek en is opgesteld met het brede beroepenveld. De eindkwalificaties worden op hbo-niveau gesteld door vergelijking met de Dublin descriptoren. Er vindt regelmatig bijstelling plaats om aan te sluiten op de snelle ontwikkelingen in het vakgebied. De hbo- en beroepsgerichtheid is duidelijk te herkennen in de eindkwalificaties. Het panel ziet veel potentie voor deze opleiding en vindt dat de uniciteit meer kan worden benut voor een landelijke positionering. De opleiding kan daarmee meer studenten trekken en meer eigen manoeuvreerruimte creëren. Het panel waardeert het opleidingsprofiel en de eindkwalificaties met het oordeel **goed**.

Programma

Het panel beoordeelt het onderwijsprogramma in de volle breedte met het oordeel **voldoende**. Het ontwikkelen van embedded systemen is een rode draad door de hele opleiding. Het panel vindt dat dit goed is uitgewerkt en vormgegeven in het programma. De helft van het onderwijs wordt aangeboden in de vorm van projectonderwijs. De andere helft is gericht op de benodigde kennis en vaardigheden. De relatie tussen theorie en praktijkonderwijs is helder. De samenhang tussen de onderdelen en studiejaar is helder. Projectopdrachten zijn afkomstig uit het bedrijfsleven. Studenten leren te werken met de gangbare technieken en methoden. Dit stelt hoge eisen aan de actualiteit van het onderwijsprogramma. De koppeling van het onderwijs aan de beroepspraktijk werkt stimulerend voor studenten. Voor deeltijdstudenten wordt deze koppeling duidelijk aangebracht met opdrachten in de eigen werkpraktijk van de student. Studenten leren een praktijkprobleem te onderzoeken en op te lossen. De essentiële onderzoeksstappen kunnen duidelijker worden benoemd in het programma, opdat studenten zich daar meer bewust van worden en dit duidelijker kunnen toepassen.

Het panel vindt dat de opleiding scherp oog houdt op de toelating en begeleiding van studenten. De instroomeisen zijn duidelijk vastgelegd. Deeltijdstudenten moeten twee jaar relevante werkervaring hebben. Voor vwo- en mbo-opgeleide studenten zijn er versnelde studieroutes. De opleiding kan de selectie voor deze studieroutes verder aanscherpen.

In de versnelde routes en in de deeltijdopleiding is de studielast stevig. Studenten oordelen in het algemeen positief, mede doordat zij enthousiast zijn over de inhoud en praktijkgerichtheid van het programma. Met de flexibele opzet van het programma kunnen studenten switchen tussen de verschillende studieroutes. Zo kunnen zij eventuele studieovertraging zo veel mogelijk beperken. De kleinschaligheid van de opleiding zorgt ervoor dat eventuele problemen met studeerbaarheid snel bespreekbaar zijn en snel worden aangepakt. Door het projectonderwijs is er een groot aantal contactmomenten tussen studenten en docenten.

Personeel

De opleiding beschikt over gekwalificeerde docenten die duidelijk invulling geven aan het hbo-karakter en de beroepsgerichtheid. Het team heeft voldoende kennis en ervaring in huis voor de realisatie van het onderwijsprogramma en de begeleiding van de studenten. Enige versterking is gewenst op het vlak van ervaring met praktijkgericht onderzoek. Via directe contacten in het relatief kleine team worden zaken snel en goed geregeld. Het personeelsbeleid is voldoende gericht op handhaving en versterking van de kwaliteit van het docententeam. Met recente wisseling in personele bezetting staat de personele bezetting wel onder druk. Toch levert de opleiding, met veel enthousiasme van de docenten, wat er mag worden verwacht. Het panel waardeert dit met het oordeel **voldoende**.

Voorzieningen

De opleiding is prettig gehuisvest in een overzichtelijke afdeling. De opleiding heeft de basisvoorzieningen in huis qua software en hardware. Het panel adviseert goed oog te houden voor actualisatie en een bredere oriëntatie qua OS-systemen. De opleiding heeft voldoende voorzieningen in huis om het onderwijs vorm te geven. De studiebegeleiding sluit aan bij de opzet van het programma. Met de kleinschaligheid werken de directe contacten van studenten met docenten positief. Studenten moeten duidelijk zelf verantwoordelijkheid nemen voor hun studievoortgang en -inzet. Het panel waardeert de voorzieningen en begeleiding met het oordeel **voldoende**.

Kwaliteitszorg

De opleiding bewaakt het onderwijs via een formele cyclus (evaluaties en studentgesprekken) en via de alledaagse onderwijscontacten. Op basis van deze signalen wordt gewerkt met een verbeterplan voor grotere aanpassingen. Kleinere aanpassingen worden door docenten opgepakt. Het primaire onderwijsproces wordt gevolgd en verbeterd. Zowel interne als externe partijen zijn daar direct bij betrokken. Docenten en studenten zijn tevreden over inspraakmogelijkheden. Contacten met alumni zijn in opbouw. De betrokkenheid van het beroepenveld kan meer regulier worden ingezet. Het panel waardeert de interne kwaliteitszorg met het oordeel **voldoende**.

Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding heeft een duidelijke toetsystematiek. Er is een scala aan toetsvormen waarmee alle eindkwalificaties meerdere keren worden getoetst op eindniveau. Dit blijkt met name bij het laatste project Embedded Systemen en bij de afstudeeropdracht. Bij beide onderdelen moeten studenten een concreet beroepsproduct leveren en daarover een onderbouwd verslag produceren.

Het panel vindt de toetsen en afstudeerproducten getuigen van het gewenste niveau. Doordat bij alle studieroutes gebruik wordt gemaakt van dezelfde toetsen is het gewenste niveau voor alle studieroutes gelijk gesteld.

De afstudeerverslagen zijn sterk product- en opdrachtgericht. Ze kunnen worden versterkt qua reflectie en verantwoording van onderzoeks aanpak. Dit zijn ontwikkelpunten. De beoordeling door docenten is inzichtelijk met het nieuwe beoordelingformulier dat aansluit op de eindkwalificaties. Het panel vindt dat docenten goed oog hebben voor de beoordeling van de studenten. Met een strakkere screening vooraf van de afstudeerbedrijven en -opdrachten kan de kwaliteit van de afstudeeropdrachten nog duidelijker geborgd.

Alumni vinden snel een baan op hbo-niveau en functioneren goed in het werkveld. Er is veel vraag naar afgestudeerden die de interactie tussen hardware en software begrijpen en kunnen toepassen.

Het panel is van mening dat de opleiding een helder systeem van toetsing hanteert, inclusief de afstudeerbeoordeling. Het panel komt tot het oordeel **voldoende**.

Inhoudsopgave

1	Basisgegevens van de opleiding	11
2	Beoordeling	15
	Beoogde eindkwalificaties	15
	Standaard 1 Beoogde eindkwalificaties	15
	Programma	17
	Standaard 2 Oriëntatie van het programma	17
	Standaard 3 Inhoud van het programma	19
	Standaard 4 Vormgeving van het programma	21
	Standaard 5 Instroom	22
	Standaard 6 Studeerbaarheid	24
	Standaard 7 Duur	25
	Personeel	26
	Standaard 8 Personeelsbeleid	26
	Standaard 9 Kwaliteit van het personeel	27
	Standaard 10 Kwantiteit van het personeel	28
	Voorzieningen	29
	Standaard 11 Materiële voorzieningen	29
	Standaard 12 Studiebegeleiding	30
	Kwaliteitszorg	31
	Standaard 13 Evaluatie resultaten	31
	Standaard 14 Verbetermaatregelen	32
	Standaard 15 Betrokkenheid bij kwaliteitszorg	33
	Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	34
	Standaard 16 Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	34
3	Eindoordeel over de opleiding	41
4	Aanbevelingen	43
5	Bijlagen	45
	Bijlage 1: Eindkwalificaties van de opleiding	47
	Bijlage 2: Overzicht opleidingsprogramma	49
	Bijlage 3: Deskundigheden leden visitatiepanel en secretaris	51
	Bijlage 4: Bezoekprogramma	55
	Bijlage 5: Bestudeerde documenten	57
	Bijlage 6: Overzicht bestudeerde afstudeerwerken	59
	Bijlage 7: Verklaring van correctheid en volledigheid	61

1 Basisgegevens van de opleiding

Administratieve gegevens van de opleiding

1. Naam opleiding in CROHO	Embedded Systems Engineering
2. Registratienummer opleiding in CROHO	34131
3. Oriëntatie en niveau	hbo; bachelor
4. Aantal studiepunten	240 EC
5. Afstudeerrichting	Embedded Systems Engineering
6. Variant(en)	Voltijd en deeltijd
7. Locatie(s)	Arnhem, Ruitenberglaan 26
8. AD-programma*	n.v.t.
9. Registratienummer AD in CROHO	n.v.t.
10. Jaar vorige visitatie en datum besluit NVAO	Vorige visitatie (TNO): 24 april 2006 Besluit NVAO: 28 maart 2007

*) Associate Degree, indien van toepassing

Administratieve gegevens van de instelling

11. Naam instelling	Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
12. Status instelling	Bekostigd
13. Resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	In aanvraag eind 2012

Inhoudelijke informatie over de opleiding

14. Inhoudelijk profiel opleiding De opleiding is gericht op de beroepstaken: embedded systemen ontwikkelen, software ontwerpen en testen, hardware ontwerpen en testen.
15. Beoogd werkveld alumni De afgestudeerde van de opleiding Embedded Systems Engineering kan werkzaamheden verrichten in diverse bedrijven en organisaties, zowel qua aard als qua omvang. Het betreft development-, support- en service-afdelingen van bedrijven en overheidsinstellingen, zoals leveranciers en/of gebruikers van ICT-componenten en -systemen, producenten van mechatronicasystemen of embedded systems (bijvoorbeeld medische apparatuur en consumentenelektronica) en bedrijven of adviesbureaus, gespecialiseerd in technische automatisering (bijvoorbeeld verkeers-, sorteer- en assemblagesystemen, data-acquisitie- en procesbesturingssystemen). Werkvelden: computertechniek, informatica, digitale systemen, board ontwerp, datacommunicatie, data-acquisitie, technische automatisering, elektronicaontwikkeling, mechatronica en projectmanagement. Beroepsfuncties: embedded engineer, hardware engineer, hardware/software engineer, technisch test engineer, embedded software engineer, besturingsspecialist software, software tester, technical trainer, digital hardware engineer.

16. Plaats opleiding in organisatiestructuur hogeschool

De opleiding is één van de vijf opleidingen van het Instituut Engineering van de Faculteit Techniek van de HAN. Overige opleidingen van het Instituut zijn: Elektrotechniek, Industrieel Product Ontwerpen, Technische Bedrijfskunde en Werktuigbouwkunde.

17. Belangrijkste wijzigingen in opleiding sinds vorige visitatie

De opleiding is gestart in september 2007 na het doorlopen van de Toets Nieuwe Opleiding. Sindsdien hebben ruim 70 studenten een diploma ontvangen.

Sindsdien zijn er wijzigingen doorgevoerd in:

- a. de inhoud: bijvoorbeeld Engels verplicht, samenwerking met pabo's in promotie Techniek, TCP/IP practicum uitgebreid, invoering van Capita Selecta, workshop onderzoeksvaardigheden.
- b. de tools: invoering Altium designer als centrale tool in meerdere modules, invoering Qt bij Informatica 2 en STM32-VLDiscovery ontwikkelkit en Keil MDK-ARM ontwikkelomgeving voor het ontwerpen van fuzzy en PID-regelaars binnen het Project 3.
- c. toetsing: bijvoorbeeld vermindering van het aantal tussentoetsen bij de modules Basiselektronica, Regeltechniek en Digitale signaalbewerking. Voor alle onderwijseenheden zijn de indicatoren per competentie beter beschreven.

Kwantitatieve gegevens over de opleiding

1. In- door- en uitstroomgegevens van – zo mogelijk – de laatste 6 cohorten

De opleiding bestaat uit gemiddeld 160 studenten (voltijd en deeltijd) en wordt verzorgd door 7 docenten. Sinds de start in 2007 hebben ruim 70 studenten een diploma behaald, waarvan circa 55 omzwaaiers vanuit de opleiding Technische Informatica/Computertechniek.

Voltijd (gestart per september 2007):

cohort	Aantal instromers	Aantal propedeuse	Aantal diploma's	Aantal uitvallers
2007	39	26	12	14
2008	37	26	3	12
2009	43	31		12
2010	42	20		12
2011	32			1

Deeltijd (gestart per september 2009):

cohort	Aantal instromers	Aantal propedeuse	Aantal diploma's	Aantal uitvallers
2009	18	7		6
2010	9	1		2
2011	10			1

2. Gerealiseerde docent-studentratio

De gerealiseerde docent-studentratio bedraagt 1:25.

3. *gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie (een fase kan bijvoorbeeld aangegeven worden in reguliere studiejaren, de stage en de afstudeerperiode).*

Studiejaar	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
1	15 (12)	11(12)	12(12)	10(12)
2	18(8)	14(12)	16(8)	11(12)
3	stage	stage	11(12)	10(12)
4	minor	minor	afstuderen	afstuderen

In bovenstaande tabel zijn de lesuren per week vermeld per blok van 8 lesweken (1 lesuur = 45 minuten). Tussen haakjes zijn de ingeroosterde uren vermeld dat de studenten in de projectgroepen aan hun projecten werken. Niet meegenomen is de tijd voor studieloopbaanbegeleiding, toetsing en beoordeling.

Deeltijdstudenten hebben in elk lesblok 8 uur les per week gedurende de eerste 6 semesters. De laatste 2 semesters (studiejaar 4) zijn ingericht voor minor en afstuderen.

2 Beoordeling

Het visitatiepanel beschrijft hieronder per standaard van het NVAO beoordelingskader de bevindingen, overwegingen en conclusies. Het eindoordeel over de opleiding volgt in hoofdstuk 3. Tenzij specifiek vermeldt, gelden de oordelen voor zowel de voltijd- als de deeltijdvariant.

Beoogde eindkwalificaties

Standaard 1 Beoogde eindkwalificaties

De beoogde eindkwalificaties van de opleiding zijn wat betreft inhoud, niveau en oriëntatie geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen.

Bevindingen

Aangezien de opleiding een uniek profiel heeft, is er geen landelijk beroepsprofiel voor embedded systems engineers. Wel zijn er raakvlakken met de domeincompetenties van sectoren HBO-Elektrotechniek en HBO-Informatica. De opleiding heeft in 2006 haar eigen opleidingsprofiel en eindkwalificaties opgesteld in samenwerking met een brede vertegenwoordiging van het beroepenveld en door middel van vacature- en bedrijvenonderzoek. In 2011 zijn zowel het bedrijven- als het vacatureonderzoek herhaald. De uitkomsten worden in 2012 gericht besproken met de beroepenveldcommissie. Het onderzoek uit 2011 heeft geleid tot inhoudelijke bijstellingen, bijvoorbeeld de invoer van Altium Designer en Nanoboard (ontwikkelingsomgeving voor hardware), van QT (ontwikkelingsomgeving voor grafische user interfaces) en van de tool Subversion voor versiebeheer. De tien eindkwalificaties zijn gehandhaafd (bijlage 1). De eindkwalificaties zijn opgesteld op het niveau van de drie beroepstaken waar een embedded systems engineer zich mee bezig houdt, namelijk: a. embedded systemen ontwikkelen, b. software ontwerpen en testen, c. hardware ontwerpen en testen. Deze taken zijn vaak deels ondergebracht bij opleidingen Elektrotechniek of Technische Informatica.

Om goed aan te sluiten op het bachelorniveau refereert de opleiding de eindkwalificaties aan de omschrijving voor bachelorniveau van de Dublin descriptoren. Ook is een koppeling gemaakt tussen de Dublin descriptoren en de beroepsproducten die studenten tijdens de studie moeten leveren.

De opleiding is gericht op het werken met kennis (praktijkgericht onderzoek gericht op de keuzes in de (uit)ontwikkeling van een product en het ontwikkelen en bouwen van systemen en apparaten). De opleiding plaatst zichzelf tussen de Technische Universiteit (onderzoek en ontwikkeling tot modelniveau) en het mbo (onderhoud en aanleg van systemen en apparaten). Het panel ziet de hbo- en beroepsgerichtheid duidelijk terug in de eindkwalificaties en de opzet van het programma.

De eindkwalificaties, de positionering en profilering staan en worden duidelijk afgestemd met het beroepenveld. Er is een duidelijke vraag naar het profiel van de opleiding en afgestudeerden zijn gewild in het werkveld. Daarbij merkt het panel op dat de, nog jonge, opleiding na een goede start haar profilering verder kan uitwerken.

De opleiding evalueert via de reguliere contacten bij stage- en afstudeerbedrijfsbegeleiders en gecommiteerden of studenten voldoen aan de eisen uit het werkveld en of er voldoende aandacht is voor actuele beroepsontwikkelingen. Begeleiders oordelen positief over de aansluiting van de opleiding op het beroepenveld. Dit wordt besproken bij de eindbeoordelingsgesprekken en via de enquête voor bedrijfscoaches over de eindkwalificaties. Ook in de *HBO-Monitor* en *NSE*¹ oordelen alumni en studenten positief over de aansluiting van de eindkwalificaties en opleiding op het beroepenveld. De opleiding ontvangt ook signalen vanuit de betrokkenheid bij de HBO-platforms Informatica en Engineering en beeldverwerking; de laatste voornamelijk vanwege de verdiepende minor Embedded Vision Design. Binnen de opleiding vindt er tweewekelijks overleg plaats met het docententeam en worden ervaringen en signalen besproken tijdens de jaarlijkse studiedag. Docenten ontvangen ook signalen uit het beroepenveld via de vakliteratuur, cursussen, seminars, congressen en vakbeurzen.

De opleiding staat open voor internationaliseringsactiviteiten, gezien het feit dat veel bedrijven internationaal opereren. Dit komt vooral tot uiting in eindkwalificatie 9, gericht op communicatievaardigheden. Studenten hebben de mogelijkheid tot een internationale stage en docenten hebben een aantal internationale studiereizen gemaakt. In het voorjaar 2011 is een vergelijking gemaakt met de nieuwe bacheloropleiding Embedded Systems Design van Hogeschool West-Vlaanderen uit Kortrijk. In 2010 was er een oriënterend contact met de coördinator van een Mechatronics-opleiding in Zuid-Afrika.

Overwegingen

Het panel constateert dat de nog jonge, unieke opleiding de startfase en consolidatiefase goed heeft doorlopen. De opleiding heeft zich bewezen met een stabiele instroom en wordt door alumni en werkveld positief beoordeeld. Het profiel van de opleiding is duidelijk en goed afgestemd met het beroepenveld en biedt mogelijkheden voor een meer landelijke uitstraling. De eindkwalificaties passen goed bij het beoogde beroepenveld en sluiten aan bij het gewenste bachelorniveau. De opleiding voldoet daarmee goed aan de eisen die kunnen worden gesteld aan een hbo-bacheloropleiding. Het panel is van mening dat de opleiding deze basis nu verder kan uitbouwen.

Het panel is van mening dat de opleiding na de start- en consolidatiefase, kan doorgroeien en een bredere uitstraling kan claimen. De opleiding is uniek in Nederland en bedient een specifieke groep studenten en een sterk groeiend vakgebied. De opleiding komt nu in de fase dat men conclusies kan trekken en een gerichte keuze kan maken voor de komende jaren qua positionering en profilering. De uniciteit kan meer worden benut voor een landelijke positionering. De opleiding kan daarmee meer studenten trekken en meer eigen manoeuvreerruimte creëren. Het panel ziet veel potentie voor deze opleiding.

¹ NSE: Nederlandse Studenten Enquête

Een optie tot samenwerking met universiteiten kan worden versterkt ter verbreding en verdieping van het vakgebied.

Het panel constateert dat de eindkwalificaties qua niveau en oriëntatie goed zijn geconcretiseerd in opleidingsspecifieke kwalificaties, in samenwerking met een brede vertegenwoordiging vanuit het werkveld. De opleiding heeft haar visie op het beroeps- en opleidingsprofiel duidelijk uitgewerkt naar een uniek profiel voor de opleiding.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **goed**.

Programma

Standaard 2 Oriëntatie van het programma

De oriëntatie van het programma waarborgt de ontwikkeling van vaardigheden op het gebied van wetenschappelijk onderzoek en/of de beroepspraktijk

Bevindingen

De drie beroepstaken (zie standaard 1) komen meerdere malen in het curriculum aan de orde in verschillende niveaus en contexten. De nadruk ligt bij het ontwikkelen van beroepsproducten. Dit staat centraal bij ieder project en in ieder semester.

De opleiding biedt de helft van het onderwijs aan in de vorm van projectonderwijs, om aan te sluiten bij de werkwijzen en actualiteit in het toekomstige beroepenveld. De andere helft van het programma bestaat uit onderwijseenheden waarbij een Body of Knowledge and Skills centraal staat. In deze opzet staat het projectmatig leren werken centraal, conform de werkwijzen in het bedrijfsleven. De projectopdrachten zijn afkomstig uit het bedrijfsleven en studenten presenteren de resultaten aan de opdrachtgevers. Studenten leren op deze wijze te werken met de tools en methoden die in het werkveld gangbaar zijn en kunnen hun beroepsvaardigheden ontwikkelen in de praktijk. Literatuur, software tools en de projectopdrachten worden jaarlijks gecheckt door de curriculumcommissie op actualiteit en toepasbaarheid.

Het panel heeft verschillende onderwijseenheden en projecten bekeken en herkent de gestelde opzet. Studenten en alumni vinden de opzet met projectonderwijs stimulerend en een goede voorbereiding op de werkpraktijk en actuele ontwikkelingen (90-100% tevreden *NSE* en *HBO Monitor*). De koppeling van de onderwijseenheden aan de beroepspraktijk wordt ook positief beoordeeld (3,5 bij 5-puntsschaal). Studenten zijn tevreden over de inhoudelijke kwaliteit van het studiemateriaal en de actualiteit van de gebruikte literatuur. Dit wordt bevestigd door het panel. Daarbij merkt het panel wel op dat meer gebruik kan worden gemaakt van wetenschappelijke literatuur, zodat studenten meer leren de vertaalslag te maken van onderzoek naar ontwikkelingen in de beroepspraktijk. Het panel stelt vast dat de basisliteratuur en de aandacht voor kennisaspecten nu voldoet.

De opleiding moet alert blijven op nieuwe ontwikkelingen om goede keuzes en afwegingen te maken voor de toekomst. Actualisatie is belangrijk gezien de snelle ontwikkelingen in het vakgebied. Mogelijk kan een bredere oriëntatie worden gekozen; nu wordt bijvoorbeeld veelal gewerkt met één type operating system. Ook de aandacht voor nieuwe ontwikkelingen kan worden doorgetrokken gezien de snelle ontwikkelingen in het domein, bijvoorbeeld de aandacht voor energiezuinigheid, RF solutions, wireless sensor nodes, multi-core systemen, security, GPS toepassingen, medische apparatuur, operating systems, draadloze communicatie technologieën (zigbee, ANT+), software defined radio (SDR), SCRUM (project aanpak methode).

Met de centrale plaats van het projectonderwijs is er ruime aandacht voor het ontwikkelen van beroepsvaardigheden. Ieder semester wordt het project afgesloten met de oplevering van een reëel beroepsproduct/werkend prototype (functioneel ontwerp en technisch ontwerp). Daarnaast zijn er ook een aantal gastcolleges en excursies naar bedrijven. Docenten brengen praktijkervaring in en ervaringen vanuit (inter)nationale conferenties. Eén docent brengt ervaring in vanuit een eigen bedrijf. Daarnaast zijn alle docenten betrokken bij de begeleiding van stagiaires en afstudeerders en als projectbegeleider bij een of meer projecten. Ook die praktijkervaringen worden ingebracht in het onderwijs.

De praktijkgerichtheid wordt gewaardeerd door studenten, alumni en werkveldvertegenwoordigers. Voltijdstudenten doen in de projecten ervaring op met reële opdrachten uit de beroepspraktijk. Deeltijdstudenten verrichten de opdrachten deels in de werkomgeving en kunnen een koppeling maken met de eigen werkervaring. Waar nodig wordt voor deeltijdstudenten een geschikte stage/werkomgeving gezocht om de opdrachten te kunnen doen in de praktijk. Ook de stage en het afstuderen in het bedrijf (beide 30 EC) geven studenten de mogelijkheid om hun beroepsvaardigheden in de praktijk te ontwikkelen. In een enkel geval vindt dit plaats in het buitenland.

Het zwaartepunt van praktijkgericht onderzoek ligt bij het projectmatig werken en probleemoplossend werken tijdens het maken van een technisch ontwerp en het maken van gerichte keuzes qua haalbaarheid, architectuur, materiaalgebruik, protocollen en standaarden en de afweging van alternatieven op basis van complexiteit, kosten, energiegebruik, timing et cetera. Bij het praktijkgerichte onderzoek werken de studenten vaak volgens de engineering-ontwerpcyclus: plan van aanpak, functioneel ontwerp, technisch ontwerp, realisatie en testen. Het panel ziet dat in het programma de elementen en beroepsvaardigheden aanwezig zijn voor praktijkgericht onderzoek in het kader van de ontwerpcyclus. Het programma en de projecten zijn daarbij echter sterk productgericht en minder gericht op verantwoording. Studenten oordelen positief op verschillende onderzoeksvaardigheden (>80% tevredenheid in NSE).

Het panel vindt dat de opleiding duidelijker kan formuleren wat onder praktijkonderzoeksvaardigheden wordt verstaan, bijvoorbeeld het beschrijven van keuzemogelijkheden en alternatieven. Dit kan ook meer zichtbaar worden gemaakt in het programma, opdat studenten zich meer bewust worden van deze essentiële onderzoeksstappen en de verantwoording daarvan (zie standaard 16). Het panel ziet als essentiële elementen: het onderbouwen van keuzes en aanpak, een kritische houding en het gebruik maken van wetenschappelijke resultaten in een vertaalslag naar beroepspraktijk. De onderzoekseerlijn kan meer formeel en specifiek worden beschreven qua opbouw en complexiteit.

Wat betreft internationale oriëntatie maken docenten en studenten gebruik van internationale websites, bedrijven en literatuur. Er zijn een beperkt aantal stages in het buitenland en afgestudeerden werken voor internationale ondernemingen. Docenten maken soms internationale studiereizen. Een derde van de studieboeken is Engelstalig en studenten krijgen les in Engels taalgebruik. De Engelse lessen zijn uitgebreid en sinds kort verplicht voor alle studenten.

Overwegingen

Het panel constateert dat het opleidingsprogramma voldoende mogelijkheden biedt tot het ontwikkelen van de benodigde kennis en beroepsvaardigheden. Vakliteratuur en methodieken zijn van goed niveau en actueel. Projecten bieden de ruimte om vaardigheden te ontwikkelen. De opleiding moet oog houden voor eventuele actualisaties, mede gezien de snelle ontwikkelingen in het vakgebied. De opleiding kan daarvoor de contacten met werkveld, universiteiten en het nieuw te starten lectoraat inzetten. Het panel ziet dat studenten vaardigheden aanleren voor projectmatig en probleemoplossend werken, onder andere via workshops onderzoeksvaardigheden tijdens project 5. Echter zijn studenten zich niet altijd bewust van een onderzoeksgerichte aanpak. De onderzoeksleerlijn kan meer expliciet worden beschreven, waarmee studenten zich ook meer bewust worden van keuzeprocessen en verantwoording van alternatieven en daar gericht op kunnen reflecteren. Dit is een punt dat nu in de productgerichte verslagen niet altijd duidelijk aan de orde komt (vergelijk standaard 16). Overigens is wel duidelijk dat studenten getraind worden in het hanteren van de ontwerpcyclus. De internationale oriëntatie is inherent aan het vakgebied en moet nog verder worden uitgebouwd.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 3 Inhoud van het programma

De inhoud van het programma biedt studenten de mogelijkheid om de beoogde eindkwalificaties te bereiken.

Bevindingen

Drie beroepstaken staan centraal en komen in elk semester terug, in stijgend niveau en toenemende complexiteit. Het ontwerpen en ontwikkelen van embedded systems (beroepstaak 1) komt in elk project voor. De andere twee beroepstaken zijn eveneens belangrijke pijlers en komen ook in verschillende projecten aan de orde. In de studiegids zijn de beroepstaken gekoppeld aan de tien majorcompetenties (bijlage 1). Gedurende het programma worden de competenties ontwikkeld op drie beheersingsniveaus: beginnend (propedeusefase), gevorderd (stagefase) en startbekwaam (afstudeerfase). In de studiegids is voor ieder semester aangegeven aan welke beroepstaken en welke competenties tot op welk niveau wordt gewerkt. Dit is ook duidelijk uitgewerkt en benoemd in de beschrijving van de onderwijseenheden en beoordelingstabellen per onderdeel.

De programmaopzet is voor voltijd- en deeltijdstudenten gelijk. Zij volgen dezelfde vakken, met soms aanpassing in de verhouding instructie – practica/training. De projecten voor deeltijdstudenten kennen een langere doorlooptijd dan bij de voltijd. Deze aanpassingen zijn gedaan omdat veel deeltijders werkervaring bezitten waar zij de lesstof direct aan kunnen spiegelen en daarom minder practica hoeven te volgen. Om te garanderen dat voltijd- en deeltijdstudenten hetzelfde niveau behalen en aan dezelfde eisen voldoen, moeten beide groepen dezelfde toetsen maken. Dit heeft voor studenten het voordeel dat zij voor herkansingen vaak mee kunnen lopen met de andere onderwijsgroep.

Het programma kent een volgordelijkheid, waarbij de hoofdfase voortbouwt op de propedeuse. De twee majors zijn uitwisselbaar, omdat het ene semester gaat over regeltechniek, datacommunicatie en digitaal systeemontwerp. Het andere semester gaat over softwareontwikkeling en interfacetechnieken. Studenten uit de versnelde leerroutes profiteren (zie standaard 5) daarvan omdat zij zonodig de majorvolgorde kunnen omdraaien. Studenten kunnen de ESE-minor volgen (Embedded Vision Design) of kiezen uit hogeschoolbrede of externe minoren (verbredend of verdiepend), zolang zij dit verantwoorden aan de examencommissie. Stage en afstudeerfase vinden plaats bij bedrijven uit het vakgebied.

In *NSE* en *HBO-spiegel*² oordelen studenten duidelijk positief over de opbouw naar het eindniveau en de samenhang in het programma. In gesprekken melden de studenten dat ze een goede balans ervaren tussen het theoretisch deel, de projecten en de volgorde van de onderwijseenheden. In ieder semester komen de drie beroepstaken (ontwerp, hardware en software) duidelijk aan de orde. Indien nodig doen de docenten gerichte aanpassingen om de opzet te verbeteren.

Overwegingen

Het panel oordeelt positief over de unieke en duidelijke opzet van het programma en de heldere relatie tussen theorie en de projecten. Competenties zijn in de opbouw van het programma doorgetrokken als fundament tot aan de afstudeerbeoordeling en vormen daarmee een stevige en heldere blauwdruk voor het hele programma. Met deze opzet is er ruime mogelijkheid om de kwalificaties te behalen. De benodigde vakgebieden zijn goed vertegenwoordigd. Het panel vindt de samenhang in het programma duidelijk en erg praktisch opgezet. Het biedt veel doorstroommogelijkheden voor de verschillende studentgroepen, waaronder de versnelde trajecten voor verwant mbo en vwo (zie standaard 5). Met de kleine omvang van de opleiding biedt dit creatieve oplossingen.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **goed**.

² HBO Spiegel 2010-2011: resultaat van hogeschool onderwijsenquête

Standaard 4 Vormgeving van het programma

De vormgeving van het programma zet aan tot studeren en biedt studenten de mogelijkheid om de beoogde eindkwalificaties te bereiken

Bevindingen

Het programma is sterk praktijkgericht en opgebouwd met projectonderwijs, waarbij wordt uitgegaan van het constructivisme. Het onderwijs en de opdrachten bouwen voort op reeds aanwezige kennis en kunde. Studenten kunnen daarmee stapsgewijs hun competenties ontwikkelen. De opleiding hanteert verschillende werkvormen: projectonderwijs, practica, hoorcollege en zelfstudie. Basiskennis van wiskunde en natuurkunde worden binnen het programma van de technische vakken verzorgd zodat de kennis direct wordt toegepast en daarmee beter beklijft. Kennisonderdelen sluiten zo goed mogelijk aan bij de projecten. De projecten worden steeds complexer en de student moet steeds zelfstandiger werken. Uit evaluaties en uit gesprekken met studenten blijkt dat de beroepsgerichtheid en de opdrachten uit de praktijk stimulerend werken. Studenten steken veel tijd in de opdrachten en projecten, soms ten koste van andere onderdelen. De opleiding monitort dit via de studieloopbaanbegeleiding (SLB, zie standaard 12) en stuurt bij waar nodig. Opdrachtgevers van bedrijven zijn tevreden over de kwaliteit en het niveau van de producten die studenten ontwikkelen.

Voor de deeltijdstudenten geldt dat zij vaak al werkervaring hebben in het (aanverwante) vakgebied (Elektrotechniek of Informatica). Vanwege deze ervaring kunnen zij vrijstelling krijgen voor de stage en doen zij minder practicumopdrachten en schrijven zij minder verslagen. Hierdoor ontstaat er meer ruimte om de 90 EC binnenschoolse activiteiten uit te spreiden over twee jaar en het project (D) uit te smeren over het eerste jaar. Daarmee wordt de studielast in het tweede en derde studiejaar iets verlaagd van 30 naar 22,5 EC per semester (vergelijk standaard 6). Dit biedt enige verlichting in het deeltijdprogramma voor bijvoorbeeld het herkansen van niet behaalde onderdelen.

Overwegingen

Het panel constateert dat het didactisch concept en de wijze waarop dit is vormgegeven binnen het programma past bij de doelstellingen en de sterke beroepsgerichtheid. De opzet met projectonderwijs is enthousiasmerend voor studenten. Zij krijgen theoretische kennis en doen tegelijkertijd praktijkervaring op.

Door de toepassing van projecten wordt vele uren per week inzet van studenten verwacht. Bij versnelde routes doen studenten meer in het eerste jaar. Deze studenten volgen wel dezelfde toetsen als de reguliere voltijd- en de deeltijdopleiding. De deeltijdopleiding wordt als zwaar ervaren in combinatie met een baan en familie.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 5 Instroom

Het programma sluit aan bij de kwalificaties van de instromende studenten.

Bevindingen

De instroom van de opleiding is sinds de oprichting constant rond de 40 voltijdstudenten per jaar. De instroom deeltijd varieert (7-17 studenten). De opleiding hanteert de landelijke toelatingseisen: havo of vwo met profiel N&T of profiel N&G met het vak Na of het vak NL&T. Studenten met een mbo-4 opleiding kunnen een doorstroomcursus volgen met extra wis- en natuurkunde. Vwo'ers en mbo'ers kunnen in aanmerking komen voor een verkort traject in de voltijdopleiding. Beide groepen kunnen de propedeuse versneld doorlopen, mits motivatie en voorkennis voldoen. Er is dan geen sprake van vrijstellingen. De studenten moeten dezelfde leerstof sneller doorlopen en maken dezelfde toetsen als de reguliere route. In praktijk betekent dit dat de projecten 1 en 2 uit de propedeuse worden samengevoegd. De eisen en het ondersteunend onderwijs van project 2 worden toegevoegd aan project 1. Studenten moeten dan een webapplicatie (project 2) maken voor project 1. De motivatie van de student voor dit versnelde traject wordt getoetst in een gesprek met de opleidingscoördinator. Mbo-verwant opgeleide studenten kunnen ook vrijstelling aanvragen voor de stageperiode. Zij zijn wel verplicht om het afstuderen in een bedrijf te doen om zo de werkervaring op hbo-niveau te borgen. Voor vwo'ers levert dit een 3,5 jarig programma. Voor mbo'ers kan dit resulteren in een 3 of 3,5 jarig programma. Voor de deeltijdopleiding gelden dezelfde instroomeisen in combinatie met een jaar relevante werkervaring. De toelatingscommissie besluit over toelating en het volgen van versnelde routes. Waar nodig wordt een instroom-assessment gehouden. Studenten ouder dan 21 kunnen een toelatingsexamen doen. Formeel worden de vrijstellingen voor de stages verleend door de instituutbrede examencommissie, op voordracht van de opleiding. Studenten kunnen bij de examencommissie individueel vrijstellingen aanvragen voor deeltentamens. Bewijs wordt op last van de examencommissie beoordeeld door een vakexpert.

Deeltijd studenten zijn vaak werkenden met een mbo-verwante vooropleiding in de Elektrotechniek of (Technische) Informatica. Deeltijders kunnen vooraf een voorbereidend cursusjaar volgen gericht op de vakken wiskunde en natuurkunde en op rapportagevaardigheden. Deeltijders met minimaal twee jaar werkervaring in een E/ICT functie op mbo-niveau kunnen vrijstelling krijgen voor de stage (30 EC). De ontstane ruimte in het programma wordt gebruikt om de binnenschoolse onderdelen in 2 jaar te verzorgen in plaats van 1,5 jaar. Dit verbetert de studeerbaarheid van het deeltijdprogramma.

Studenten zijn in de gesprekken en evaluaties positief over de aansluiting op de vooropleiding en de aansluiting van de inhoud van de opleiding op het beeld dat de studenten van te voren van de opleiding hadden. Studenten zijn zeer tevreden over de inhoud van de vakken en de aandacht voor het vakgebied. Wel blijkt uit de instroommonitor dat zij moeten wennen aan het direct starten met projectmatig werken en het reflecteren op de eigen werkwijzen.

De opleiding neemt een aantal maatregelen om de instroom en doorstroom in het eerste jaar te bevorderen. Met het mbo wordt een doorlopende leerlijn techniek verzorgd. Ook wordt gericht voorlichting gegeven aan middelbare scholen en zijn er activiteiten om kinderen van basisscholen kennis te laten maken met techniek. De voltijdstudenten starten de opleiding met een introductieweek waarin zij wegwijs worden gemaakt binnen de hogeschool, de opleiding en de omgeving. Voor deeltijders is er een introductiemiddag.

Vanaf het eerste jaar krijgen de studenten begeleiding vanuit de studieloopbaanbegeleiding (standaard 12).

De opleiding overweegt een diagnostische toets wiskunde in te voeren voor eerstejaars studenten. De basiskennis wiskunde en natuurkunde wordt in het eerste semester herhaald in de onderwijseenheid Basis Elektronica. De eisen qua Engelse taal zijn recentelijk aangescherpt. Alle studenten zijn nu verplicht het vak Engels te volgen in het eerste semester.

Maatregelen ter verbetering van in- en doorstroom worden besproken in het tweewekelijks docentenoverleg in de curriculumcommissie.

Overwegingen

Het panel ziet dat de opleiding scherp oog houdt op de toelating en begeleiding in het eerste studiejaar. De instroomeisen zijn helder verwoord. Wel constateert het panel uit de gesprekken met studenten dat de toelating tot de versnelde routes met name wordt verleend op basis van vooropleiding en de daar behaalde cijfers. De opleiding kan zich kritischer opstellen en de toekenning van vrijstellingen scherper motiveren. Ook de studiehouding en motivatie van studenten kan men duidelijker vastleggen, opdat er minder risico is op latere studieproblemen. Overigens zijn de versnelde routes wel succesvol. Uit het studentvolgsysteem blijkt dat de helft van de mbo'ers nominaal binnen drie jaar afstudeert. Het panel vindt het positief dat de opleiding de eisen voor Engels aanscherpt en de opties voor een diagnostisch instrument voor wiskunde onderzoekt. Volgens studenten is dit ook nodig.

De opleidingscoördinator heeft goed zicht op de redenen tot uitval door de uitkomsten van de exit-interviews die worden gehouden. De redenen voor uitval variëren: te zwaar, te licht, niet goede keuze vakgebied of voor deeltijders specifiek de combinatie werk-studie-gezin. Het panel adviseert de opleiding ook te kijken naar de versterking van het Nederlands taalgebruik. Daarop vindt geen instroomtoetsing plaats. Taalgebruik wordt nu niet gericht onderwezen en wordt op onderdelen beoordeeld in de projectverslagen. Een duidelijker lijn vanaf instroom is een mogelijkheid.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 6 Studeerbaarheid

Het programma is studeerbaar.

Bevindingen

De opleiding werkt aan de studeerbaarheid door het programma met de versnelde routes zo goed mogelijk af te stemmen op de verschillende instroomgroepen. Door de combinatie van leerroutes en de uitwisselbaarheid van majorsemesters hoeven studenten niet veel vertraging op te lopen en kunnen zij vaak met een voorgaande of volgende groep meelopen. Ook kunnen voltijdstudenten gebruik maken van de faciliteiten voor de deeltijdstudenten en vice versa. De opleiding voorkomt hiermee dat studenten een semester stil moeten zitten alvorens met een volgende fase van de studie verder te kunnen. In de SLB gesprekken worden de specifieke studieroutes afgestemd met de student.

In de roostering wordt rekening gehouden met ruimte voor het projectonderwijs. Er zijn zo min mogelijk tussenuren en de voltijdstudenten zijn een dag per week vrij geroosterd voor studie thuis. Voor deeltijdstudenten geldt dat zij een dag (middag en avond) per week lessen volgen en 14 uur per week aan zelfstudie besteden. Ook hier geldt dat op basis van vrijstellingen maatwerkroutes mogelijk zijn. Deeltijders ervaren de studie als zwaar, maar te doen met goede inzet en planning.

De docenten en de SLB'ers spelen een centrale rol bij het voorkomen van studievertraging. Docenten evalueren hun onderwijs en proberen onnodige knelpunten te voorkomen. De SLB'ers monitoren de studievoortgang en de specifieke afspraken met de studenten. Zeker in het geval van studenten met een functiebeperking. Zij kunnen extra begeleiding aanvragen. Indien nodig worden zij begeleid door de senior-SLB'er of wordt er extra ondersteuning gezocht binnen de faciliteiten van de hogeschool.

De opleiding hanteert het bindend studieadvies. Uiterlijk aan het einde van het eerste studiejaar ontvangt de student een schriftelijk studieadvies. De grens voor een positief of negatief advies na het eerste studiejaar ligt bij 37,5 EC. De propedeuse moet binnen twee jaar worden behaald. Tussentijds wordt een voorlopig advies gegeven na het eerste semester. De student moet voor een voorlopig positief advies de helft van het aantal studiepunten van het eerste semester halen.

In gesprekken en *NSE* oordelen studenten positief op factoren die met studeerbaarheid zijn gerelateerd, zoals de studielast (spreiding en haalbaarheid deadlines), de roostering, tijdige bekendmaking van informatie of de klachtafhandeling door de opleiding.

In de evaluaties zijn voltijdstudenten tevreden over het aantal uren dat zij per week aan de studie besteden. Wel zouden zij meer contacturen wensen. Het aantal contacturen³ is vergeleken met andere techniekopleidingen laag: 11,6 uur per week. Daar tegenover staat dat studenten veel projectwerk verrichten en aangeven daarbij ook veel begeleiding te krijgen en veel contactmogelijkheden met docenten hebben. Voltijdstudenten stellen dat zij gemiddeld 30 uur per week op de opleiding bezig zijn met lessen en projecten.

De studeerbaarheid wordt gemonitord in onderwijsbeoordelingen. Gemiddeld geven voltijdstudenten (regulier en versneld) een score 3,6 voor de studielast. Daarbij geeft 63% van de studenten aan dat zij meer contacturen wensen.

³ Definitie contactuur: een lesuur van 45 minuten, met docent erbij

Voor deeltijders is de studielast zwaarder in combinatie met werk en thuissituatie. Deeltijders hebben circa 8 contacturen per week en besteden 15-20 uur per week aan zelfstudie. De deeltijdstudenten volgen in de jaren 2 en 3 geen stage en minder practicum. Daardoor is er meer ruimte in het rooster voor spreiding van de 90 EC binnenschoolse onderdelen. Studenten lopen weinig studievertraging op. Reguliere havisten besteden 1,26 jaar voor het behalen van de propedeuse en 4,45 jaar voor het diploma. Mbo-studenten besteden 1 jaar aan de propedeuse en 3,63 jaar aan diploma. Vwo-opgeleide studenten besteden 0,69 jaar aan de propedeuse en 3,5 jaar tot het diploma. De propedeuse heeft een rendement van 71% en het hoofdfaserendement ligt tussen de 80 en 90%.

Overwegingen

Het panel is van mening dat het programma goed studeerbaar is. De versnelde routes vergen meer inspanning en ook voor de deeltijdstudenten is de studielast (met name in de projecten) stevig in combinatie met werk en privé. De praktijkgerichte opdrachten vergen inzet van de studenten, maar zijn tegelijkertijd enthousiasmerend. Studenten zijn in evaluaties tevreden over de studielast, roostering, bereikbaarheid van docenten. Studenten ontvangen heldere informatie over de programmaopzet en de ingeroosterde studielast. Het is aan de studenten en de SLB'ers om de studielast te bewaken. Studenten oordelen daar duidelijk positief over. Er zijn voldoende mogelijkheden voor herkansingen. Indien nodig kunnen studenten de onderwijseenheden ook volgen bij de andere variant of doorstroomroutes. Dit maakt het programma flexibel genoeg en daarmee hoeven studenten geen onnodige studievertraging op te lopen. Het panel is van mening dat de opleiding de studeerbaarheid goed monitort en gerichte maatregelen neemt ter verbetering. Het is duidelijk dat de opleiding dit een belangrijke voorwaarde vindt en dit goed wil faciliteren naar studenten.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **goed**.

Standaard 7 Duur

De opleiding voldoet aan wettelijke eisen met betrekking tot de omvang en de duur van het programma.

Bevindingen

De omvang van de opleiding is in het zelfevaluatie-rapport en in het opleidingsstatuut beschreven. De omvang en duur beslaat 240 EC: de propedeuse 60 EC, de majors 1, 2 en 3 ieder 30 EC, de minor 30 EC, de stage en de afstudeerfase beide 30 EC. Voor voltijd en deeltijd is de studieduur gelijk. Deeltijdstudenten krijgen vrijstelling voor de stage, vanwege werkervaring. Vrijstellingen zijn mogelijk op basis van eerdere ervaring of kennis. Vwo en verwante mbo-opgeleide studenten kunnen een versnelde propedeuse volgen. Om te bewijzen dat zij de materie goed beheersen, maken zij dezelfde toetsen als de reguliere studenten.

Overwegingen

Het panel is van mening dat de studieduur voldoet. De omvang en duur van de studieroutes is beschreven in de opleidingsdocumentatie. Uit de gesprekken heeft het panel de indruk dat de studenten ook de gevraagde inspanning moeten leveren om goed resultaat te behalen.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Personeel

Standaard 8 Personeelsbeleid

<i>De opleiding beschikt over een doeltreffend personeelsbeleid</i>

Bevindingen

De opleiding volgt het personeelsbeleid van de hogeschool en de daarbij gehanteerde middelen. Door middel van een *Kwalificatiematrix ESE* heeft de opleiding zicht op de kwalificaties die nodig zijn om het programma te realiseren en de kwalificaties die aanwezig zijn. Belangrijkste criteria bij het aanstellen van nieuwe docenten zijn de inhoudelijke en onderwijskundige kwalificaties. Nieuwe docenten komen veelal uit het bedrijfsleven en moeten in het eerste jaar een cursus pedagogisch didactische bekwaamheid behalen. Waar nodig kan de opleiding ook docenten vanuit aanverwante opleidingen inzetten, bijvoorbeeld van de opleiding Elektrotechniek. Ten tijde van de visitatie werden de verschillende vakgebieden voldoende gedekt door de expertise van de docenten. Waar nodig worden gastdocenten uitgenodigd voor specifieke ervaring uit de praktijk.

De leeftijdsopbouw in het docententeam is gevarieerd. Een vacature moet nog worden vervuld. Met de komende pensionering van de opleidingscoördinator ontstaat nog een vacature. De opvolging is nog niet geformaliseerd. De opleiding en het docententeam zijn klein van omvang. Dit scheidt wel een sterke band binnen de opleiding. Men weet elkaar en de studenten snel te vinden. Veel zaken worden snel aangepakt en geregeld, via de directe contacten. Dit werkt vooralsnog goed. Bij mogelijke groei in de toekomst zal een meer formele organisatie nodig zijn. Binnen de hogeschool zijn de kaders aanwezig om dit goed vorm te geven.

Docenten hebben een vast budget voor professionalisering. Vijf procent van de aanstellingstijd is beschikbaar voor het bijhouden van de vakkennis. Met argumentatie en gerichte aanvraag kan dit worden uitgebreid tot tien procent. Dit geldt voor het merendeel van de docenten. Naast tijd is er ook een budget per docent beschikbaar voor scholing en een opleidingsbudget. Daar worden bijvoorbeeld vaardigheidstrainingen uit verzorgd: Agile, Altium Designer en Subversion. Professionaliseringsafspraken worden vastgelegd via de R&O-cyclus met jaarlijkse functionerings- en beoordelingsgesprekken.

Uit evaluaties en gesprekken met studenten blijkt dat zij positief oordelen over de expertise van de docenten.

Positieve evaluatieresultaten spelen een belangrijke rol bij de beslissing of een nieuwe docent na een jaar een vaste aanstelling verkrijgt. Het functioneren van de docent is een vast onderdeel in de evaluaties.

Overwegingen

Het panel constateert dat de opleiding er in slaagt om via het personeelsbeleid de benodigde kwalificaties in te vullen. Daarbij wordt goed aangesloten bij het hbo-karakter en de gerichtheid op de beroepspraktijk. Het recente en het komende vertrek van een docent en de opleidingscoördinator legt in deze fase enige druk op de organisatie. Via de directe contacten in het relatief kleine team worden zaken snel en goed geregeld. De middelen en kaders van de hogeschool worden ingezet waar nodig. Het panel is van mening dat de opleiding doet wat er mag worden verwacht.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 9 Kwaliteit van het personeel

Het personeel is gekwalificeerd voor de inhoudelijke, onderwijskundige en organisatorische realisatie van het programma.

Bevindingen

In de *Kwaliteitsmatrix ESE* zijn de benodigde kwalificaties uitgezet tegen de aanwezige kwalificaties van de docenten. Binnen het docententeam is vanuit opleiding en werkervaring voldoende vakkennis aanwezig om de verschillende vakgebieden te dekken. Dit blijkt onder andere uit de curricula vitae. Docenten onderhouden hun vakkennis via gerichte scholing, het bijhouden van vakliteratuur en bezoek aan symposia, seminars et cetera. Waar nodig wordt specifieke kennis ingezet vanuit aanpalende opleidingen of vanuit het werkveld. Ook via stage- en afstudeerbegeleiding houden docenten zicht op de ontwikkelingen in het vakgebied. Recent zijn twee docenten met bedrijfservaring aangesteld.

Naast de overdracht van vakkennis moet de docent ook voldoende kwaliteiten hebben voor zijn rol als docent, beoordelaar, tutor en SLB'er. Dit is aandachtspunt in de voor nieuwe docenten verplichte cursus Pedagogisch Didactische Bekwaamheid. De opleidingscoördinator wijst de taken toe binnen het docententeam.

Het docententeam is voor ruim de helft universitair geschoold en voor bijna de helft hbo-geschoold. Er zijn geen promovendi en ten tijde van de visitatie was er geen participatie in een kenniskring. Met de nieuwe lector duurzaamheid wordt daarover gesproken. Het panel is van mening dat het team kan worden versterkt met meer onderzoekservaring. Een docent volgde daartoe gerichte scholing. De opleiding heeft melding gemaakt dat na het visitatiebezoek een docent met onderzoekservaring is aangesteld.

Door deling van kennis en ervaring in hogeschoolbrede etalagebijeenkomsten wordt gestimuleerd om kennis en kunde te delen en ontwikkelingen te bespreken. Docenten hebben ook de mogelijkheid om mee te lopen met projecten van expertisecentra van lectoraten om zo ook de eigen expertise en de contacten met het werkveld te onderhouden.

Studenten oordelen in onderwijsbeoordelingen positief over de docentkwaliteiten (vakinhoudelijk, didactisch en kennis van beroepspraktijk). Docenten zijn inspirerend en bieden voldoende begeleiding. Dit beeld wordt in gesprekken met studenten en alumni bevestigd.

Overwegingen

Het panel constateert dat er voldoende kennis en ervaring in het docententeam aanwezig is voor de realisatie van het onderwijsprogramma en de begeleiding van de studenten. Het docententeam doet momenteel wat er mag worden verwacht. De formatie staat wel onder druk. Het team kan worden versterkt met meer praktijkkennis van onderzoeks aanpak en uitvoering. De opleiding kan daar ook de link met universiteiten versterken; ook voor bevordering van de doorstroom naar de universitaire masters.

Voor de verdere professionalisering wordt geadviseerd om naast de meer sales pitch georiënteerde seminars ook de meer vakinhoudelijke (internationale) seminars te bezoeken om de nieuwste ontwikkelingen goed te peilen, bijvoorbeeld de DATE-conferentie of wireless conferentie in München.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 10 Kwantiteit van het personeel

De omvang van het personeel is toereikend voor de realisatie van het programma.

Bevindingen

Met circa 6,5 fte (inclusief opleidingscoördinatortoek, circa 0,5 fte) onderwijzend personeel en circa 160 studenten (voltijd en deeltijd) realiseert de opleiding een docent-student ratio van 1 fte per circa 25 studenten. Daarmee voldoet de opleiding aan de norm van de hogeschool voor technische opleidingen: 1 fte per 27 studenten. Met de huidige bezetting slaagt men er in om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Studenten oordelen positief over de docenten en de kwaliteit van het onderwijs. Docenten zijn goed bereikbaar voor studenten.

Met de recente pensionering van een docent en de komende pensionering van de opleidingscoördinator staat de formatie ten tijde van de visitatie onder druk. Docenten ervaren de werkdruk als hoog. Dit wordt besproken met het (interim) instituutmanagement.

Overwegingen

Het panel heeft de indruk dat de formatieomvang krap is voor een technische opleiding met veel vaardigheidselementen. De formatie is kwetsbaar met de kleine omvang. Mogelijk kan de werkdruk worden verlicht met versterking van een ondersteunend medewerker. Deze kan de technische voorzieningen beheren en studenten helpen met technische ondersteuning. Taken die nu ook vaak door docenten worden ingevuld. Zo kunnen docenten meer ruimte geven aan het volgen van de nieuwste ontwikkelingen en het verbeteren van het lesmateriaal. Het panel is van mening dat de opleiding levert wat er mag worden verwacht; dit is wel een punt van aandacht naar de nabije toekomst.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Voorzieningen

Standaard 11 Materiële voorzieningen

De huisvesting en de materiële voorzieningen zijn toereikend voor de realisatie van het programma.

Bevindingen

De opleiding heeft in het schooljaar 2009-2010 de nieuwe vleugel voor de technische opleidingen betrokken. Deze vleugel is ingericht voor projectonderwijs met veel projectlokalen, zithoeken voor zelfwerkzaamheid en vrij toegankelijke werkplaatsen en laboratoria. Er zijn diverse lokalen voor hoor/werkcolleges, allen met beamer en twee met smartboard. Er zijn ruime studieruimten met pc's, een pc-lokaal en een lokaal met laptopvoorzieningen. Voor docenten en studenten zijn er voldoende werkplekken. Studenten zijn verplicht een laptop aan te schaffen en hebben ruime inlogmogelijkheid op het lokale netwerk. De benodigde software is via een licentieserver beschikbaar voor studenten, ook als zij vanuit huis werken. De ICT-voorzieningen zijn grotendeels in eigen beheer van de opleiding.

De opleiding beschikt over:

- een Linux en datacommunicatie laboratorium met eigen ESE-netwerk en camera's voor de minor Embedded Vision Design.
- een digitaal techniek laboratorium voor de practica digitale techniek, object oriented programming en Informatica.
- een EMC laboratorium voor metingen aan straling en elektromagnetische interferentie.
- een E-werkplaats, voor bouw van prototypes, prints etsen.
- een algemene werkplaats voor alle technische opleidingen.
- Fablab (gevestigd op de campus) kan ook door de ESE-studenten worden gebruikt.

De opleiding heeft de middelen om studenten zowel de software als hardware voor hun embedded systemen in een semi-professionele omgeving te laten ontwerpen, simuleren, bouwen en testen.

Voor algemene voorzieningen wordt gebruik gemaakt van de faciliteiten van de hogeschool, zoals de mediatheek, kopieer- en printfaciliteiten en de kantinevoorzieningen. In de mediatheek heeft de student toegang tot veel universiteitsbibliotheken en bestanden met tijdschriftartikelen.

In de *NSE 2010* oordelen studenten in het algemeen tevreden over de voorzieningen en het opleidingsmateriaal. Wel geven zij enige kritiek op de digitale leeromgeving Scholar. Dit laatste kwam in de gesprekken met studenten niet duidelijk als kritiekpunt naar voren.

Overwegingen

Het panel heeft de voorzieningen tijdens een rondleiding bekeken en heeft geconstateerd dat de opleiding beschikt over een plezierige en ruim opgezette afdeling, met aandacht voor zichtbaarheid. De opleiding kan meer pr maken met wat zij aan opleidings specifieke voorzieningen in huis heeft (zie standaard 2). Het panel is van mening dat de opleiding de te verwachten voorzieningen voldoende in huis heeft om het onderwijs vorm te geven.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 12 Studiebegeleiding

De studiebegeleiding en de informatievoorziening aan studenten bevorderen de studievoortgang en sluiten aan bij de behoefte van studenten.

Bevindingen

Tijdens de studieloop krijgt iedere student een vaste docent toegewezen als SLB-docent. Alle docenten zijn geschoold als SLB'er. In de propedeuse worden vier en in de hoofdfasejaren twee ingeroosterde individuele gesprekken gehouden met de SLB-docent over het functioneren van de student, de studievoortgang en te maken studiekeuzes. In de loop van de studie wordt dit steeds meer maatwerk, afhankelijk van de vraag en het studiep pad van de student. Studenten houden hun ontwikkeling/leerproces bij in een Persoonlijk Ontwikkelings Plan (POP) met een overzicht van cijfers en vermelding van goede kwaliteiten en leerpunten. In het POP kan de student zijn studieplan vastleggen. Binnen ESE wordt gewerkt met een papieren POP, dit in tegenstelling tot de keuze van de HAN voor een digitaal portfoliosysteem. Het panel concludeert uit de gesprekken dat het POP meer een overzichtsfunctie heeft dan een sturende functie. De mate waarin de student het POP inzet, varieert met de werkwijzen van de student. Veelal is het POP gebaseerd op resultaten uit de voorgaande periode en wordt de lijn naar de volgende periode besproken. Met studenten met een functiebeperking worden gerichte extra afspraken gemaakt. Bij ingrijpende problemen wordt senior-SLB-docent ingeschakeld. Waar nodig wordt doorverwezen naar decaan of studentpsycholoog van de faculteit/hogeschool. Uit de *NSE 2010* blijkt dat studenten positief oordelen over de begeleiding. Ook in gesprekken geven studenten dit duidelijk aan. Studenten moeten eigen verantwoordelijkheid nemen voor de studie en kunnen indien nodig extra begeleiding aanvragen.

Centraal in de informatievoorziening staan de systemen HANSIS (voortgangsregistratie) en Scholar (digitale leeromgeving). Algemene informatie, de roostering en het opleidingsstatuut staan op Insite. Iedere student heeft een eigen HAN-account. Studenten schakelen deze vaak automatisch door naar hun privéaccount. Daarnaast kunnen studenten makkelijk bij docenten en opleidingscoördinator terecht met vragen. De drempels zijn laag doordat men elkaar persoonlijk kent.

Overwegingen

Het panel heeft over de studie(loopbaan)begeleiding geen klachten ontvangen van de studenten of docenten. De SLB is redelijk basic georganiseerd. Er zijn regelmatig gesprekken met de studenten en zaken worden vaak ook informeel snel opgepakt. Het POP is een basis overzichtslijst met resultaten en leerpunten. De student moet dit vanuit zijn eigen verantwoordelijkheid bijhouden. Het panel vindt dit passend voor een hbo-opleiding. Het geheel functioneert goed voor de studenten. Wel kan meer samenhang worden gecreëerd in de SLB-gesprekken, zodat deze meer een leidraad zijn voor de ontwikkeling van de student. Daarmee kunnen studenten meer bewust bekwaam worden, waar zij nu vaak onbewust bekwaam zijn. Studenten geven aan dat zij voldoende en voldoende tijdig informatie ontvangen. Dit wordt bevestigd in de uitkomsten van evaluaties.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Kwaliteitszorg

Standaard 13 Evaluatie resultaten

<i>De opleiding wordt periodiek geëvalueerd, mede aan de hand van toetsbare streefdoelen.</i>

Bevindingen

Het *Kwaliteitszorgplan Engineering* (2010) is een afgeleide van het HAN brede kwaliteitsbeleid (*Good Better Best, HAN kwaliteitszorg, kader en instrumenten*, 2007). Het kwaliteitszorgplan beschrijft de kaders, instrumenten, frequentie, doelgroepen, doelen en verantwoordelijken voor het uitvoeren van evaluaties en analyses. Daarbij is de relatie gelegd met het (oude) NVAO-kader. Ook zijn streefnormen vastgelegd, bijvoorbeeld actie ondernemen bij minder dan 67% tevredenheidsscore, waarderingen lager dan 6,0 (10-puntschaal) of 3,0 (5-puntschaal). Op opleidingsniveau ligt de nadruk bij: (onderwijs)enquêtes en rendementsonderzoek. Resultaten worden besproken in de reguliere Resultaat-Management-Afspraken cyclus. Het panel heeft de betreffende documentatie ingezien en positief beoordeeld. De evaluaties worden geregeld uitgevoerd. Daarnaast houdt de opleiding halfjaarlijkse evaluatiegesprekken met studentgroepen en evalueren docenten mondeling hun eigen onderwijseenheden. Onderdelen van onderwijseenheden worden op vakniveau separaat geëvalueerd met de *HBO Spiegel* evaluatie. Minder frequent zijn er ook evaluaties onder alumni, stagebiedende bedrijven en het brede werkveld mogelijk. Ook input van gecommiteerden en informatie uit exitgesprekken worden gebruikt. Uitkomsten worden geanalyseerd en besproken in de tweewekelijkse vergaderingen van de curriculum-commissie (alle docenten hebben hierin zitting). Kleine bijstellingen voert men lopende het studiejaar door.

Specifieke punten worden tijdens een jaarlijkse studiedag met het team besproken, bijvoorbeeld punten die ingrijpen in de eindkwalificaties, de eindresultaten of de toetsing/beoordeling.

Overwegingen

De spil van de kwaliteitszorg op opleidingsniveau is de evaluatiecyclus van de semesters met onderwijsquêtes en gesprekken met de studenten. Dit functioneert goed in combinatie met de alledaagse informatie die docenten verkrijgen in de reguliere contacten met studenten. Het panel constateert dat docenten alert zijn op signalen en kleinere aanpassingen zo snel mogelijk doorvoeren. Grotere, structurele aanpassingen lopen via de meer formele weg van de curriculumcommissie. De opleiding werkt met een verbeterplan dat is opgesteld op basis van evaluatie-uitkomsten en de reguliere interne audit.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 14 Verbetermaatregelen

De uitkomsten van deze evaluaties vormen de basis voor aantoonbare verbetermaatregelen die bijdragen aan realisatie van de streefdoelen.

Bevindingen

De uitkomsten van de interne audit (2010) vormen het uitgangspunt voor verbetermaatregelen. Uitkomsten uit evaluaties worden daaraan gekoppeld. Kleine aanpassingen binnen een onderdeel, voeren docenten op korte termijn door. De curriculumcommissie bespreekt de meer ingrijpende zaken. Tijdens de studiedagen worden ook de verbetervoorstellen van docenten besproken. Een docent wordt als eigenaar aangewezen. Het *Verbeterplan ESE* vermeldt de te nemen actie, de eigenaar en de termijn voor realisatie. De opleidingscoördinator beslist op basis van haalbaarheid en betaalbaarheid. De opleidingscoördinator rapporteert in RMA⁴ overleggen en in het jaarverslag aan de instituutsdirecteur aangaande de voortgang van de opleiding. Het panel heeft het verbeterplan bekeken en constateert dat de opleiding veel punten uit de interne audit gericht oppakt, bijvoorbeeld de afstemming tussen projecten en ondersteunende vakken of de ontwikkeling van alumni beleid. Ook uit gesprekken met studenten en docenten blijkt dat de opleiding open staat voor commentaar en waar mogelijk verbeteringen doorvoert. Hierover wordt gecommuniceerd op de opleidingsite. De evaluatiegesprekken met studenten aan het einde van elk semester zijn daarvoor een belangrijke input.

Ten opzichte van de vorige visitatie (Toets Nieuwe Opleiding, 2006) heeft de opleiding zich ontwikkeld. Een aantal verbeter suggesties zijn duidelijk opgevolgd, bijvoorbeeld meer aandacht in het programma voor actuatoren en sensoren, het instellen van de beroepenveldcommissie en het betrekken van alumni.

⁴ RMA: Resultaat Management Afspraak

Ten aanzien van een (internationale) vergelijking met andere opleidingen zijn er contacten gelegd, maar is er nog geen invulling aan gegeven.

Overwegingen

Het panel constateert dat de opleiding op basis van allerlei evaluatiegegevens en signalen actief is met het verbeteren van de opleiding. Veel aanpassingen vinden binnen het curriculum plaats. Sinds de start van de opleiding zijn er geen grote ingrijpende wijzigingen doorgevoerd. Het panel adviseert de opleiding en hogeschool om ook de overstijgende zaken als benchmark, positionering en mogelijke potentie tot groei van de opleiding de komende jaren nader te onderzoeken. Op deze punten lijkt er achterstand te zijn, mede door de kleine omvang van het team en de huidige wijzigingen in personeelssamenstelling en aansturing vanuit het instituut. Het panel constateert dat de opleiding actief is in het volgen van het primaire proces en de doorvoering van verbeteringen.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 15 Betrokkenheid bij kwaliteitszorg

Bij de interne kwaliteitszorg zijn de opleidings- en examencommissie, medewerkers, studenten, alumni en het afnemend beroepenveld van de opleiding actief betrokken.

Bevindingen

De opleiding vindt het belangrijk om studenten en het werkveld te betrekken bij de kwaliteitszorg. Met studenten is er geregeld overleg via de klassikale gesprekken per semester en via de onderwijsbeoordelingen. Ook via de opleidingscommissie hebben de studenten (voltijd en deeltijd) inspraak. De directe contacten met docenten en de opleidingscoördinator worden frequent gebruikt.

Docenten hebben formeel inspraak via de curriculumcommissie en de opleidingscommissie. In de curriculumcommissie worden alle uitkomsten van kwaliteitsmetingen besproken. Het beroepenveld wordt betrokken via de beroepenveldcommissie (jaarlijkse bijeenkomst), waar belangrijke inhoudelijke veranderingen worden voorgelegd en nieuwe ontwikkelingen worden besproken. Het beroepenveld is ook betrokken bij de vaststelling van de eindkwalificaties door het vacature- en bedrijvenonderzoek (2011).

Aangezien de opleiding nog jong is, is er nog geen actief alumniplatform. Met een alumni terugkomdag in het voorjaar van 2012 wil men daar een start mee maken. Op LinkedIn is een discussieplatform gestart voor oud-ESE-studenten.

Overwegingen

Het panel constateert dat de opleiding zowel interne als externe partijen betreft bij de kwaliteitszorg. De contacten met alumni zijn in opbouw, wat logisch is gezien de jonge leeftijd van de opleiding. De beroepenveldcommissie komt naar mening van het panel niet vaak bijeen; laatste bijeenkomst in 2009. Wel zijn de leden in 2010/2011 betrokken bij het bedrijvenonderzoek, tesamen met de contacten vanuit stage- en afstudeerbezoeken.

Ook zijn leden van de beroepenveldcommissie aanwezig als gecommitteerde bij afstudeerpresentaties en leveren op die momenten hun input. Het panel constateert daaruit dat de opleiding voldoende contacten heeft met het werkveld. Wel is het met de diversiteit aan contacten en signalen moeilijker om het overzicht te houden, gerichte analyses en afwegingen te maken. Het panel adviseert om de beroepenveldcommissie toch regelmatig formeel te consulteren.

Docenten en studenten geven in gesprek en in evaluaties aan dat zij tevreden zijn over mogelijkheden tot inspraak.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

Standaard 16 Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing en toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Bevindingen

Systeem van toetsing

De toetssystematiek van de opleiding beschrijft een competentiegerichte toetsing waarbij de eindkwalificaties centraal staan. In het document *Toetsbeleid van de bacheloropleiding Embedded Systems Engineering* (oktober 2011) zijn de beleidsuitgangspunten voor toetsing beschreven. In het document *Toetssystematiek van de bacheloropleiding Embedded Systems Engineering* (oktober 2011) is de uitvoering beschreven.

De opleiding borgt de validiteit, de betrouwbaarheid, de transparantie en de efficiëntie van de toetsing. De eindkwalificaties staan centraal voor de toetsing. Het niveau wordt afgemeten aan de Dublin descriptoren voor bachelors. Competentiegerichte toetsing is een garantie voor de beroepsgerichtheid. Belangrijke eis is een zo veel mogelijk authentieke toetssituatie. Dit blijkt met name bij de toetsing van de projecten, stage en het afstudeerproject, waar de geleverde beroepsproducten centraal staan bij het in samenhang beoordelen van kennis, inzicht, vaardigheden en attitude. De Body of knowledge wordt via kennistoetsen getoetst. Specifieke vaardigheden en kennis worden apart getoetst in practica of schriftelijke tentamens. De wijzen van toetsing zijn vastgelegd in het opleidingsstatuut en in de studie- en projecthandleidingen. Het panel constateert, vanuit de bestudering van de toetsen, dat er een variatie aan toetsmethoden wordt toegepast aansluitend op de werkvormen die zijn ingezet. Daarbij wordt zoveel mogelijk individueel getoetst met open vragen. Ieder project wordt afgesloten met een (groeps)beoordeling van het geleverde beroepsproduct en een individuele toetsing van kennisaspecten. Als er groepswork wordt beoordeeld, is er altijd een individuele component doordat de bijdrage van de groepsleden en de onderlinge waardering wordt meegewogen via de verdeling van punten.

Voor projecten, stage en afstudeerproject zijn er vaste beoordelingsformulieren, waarin voor alle eindkwalificaties beoordelingsindicatoren zijn beschreven overeenkomstig het gewenste niveau. Bij assessments zijn altijd twee docenten aanwezig. De student doorloopt drie integrale toetsen: einde propedeuse, project Embedded Systems semester 6 en de afstudeeropdracht. In deze integrale toetsen wordt in samenhang getoetst wat de student heeft geleerd.

Het panel vindt het positief dat er specifieke kennistoetsen met individuele toetsing zijn. Daarmee wordt de kennisbasis per student getoetst en is meeliftgedrag te ondervangen. Is een eindcijfer voor een onderwijseenheid lager dan 5,5, dan moet de student herkansen. Dit kan in een volgend semester aangezien de onderwijseenheden afwisselend voor voltijd of voor deeltijd worden verzorgd. Voltijd- en deeltijdstudenten maken dezelfde tentamens, waarmee het eindniveau van beide varianten op hetzelfde niveau worden getoetst. De betrouwbaarheid van de toetsing wordt bewaakt door het opstellen van heldere toetscriteria en een duidelijke cesuur (in opleidingsstatuut, studiehandleidingen en OER). Studenten oordelen positief over de helderheid van de toetscriteria. Voorbeeldtoetsen zijn vaak beschikbaar via Scholar. De betrouwbaarheid wordt geborgd doordat docenten betrokken bij een onderwijseenheid vaak samen toetsen opstellen en beoordelingen onderling uitwisselen en bespreken. Bij projecten worden eindproducten beoordeeld door de projectmanagers en de vakdocent. De stage wordt beoordeeld door de stagedocent in samenspraak met de bedrijfsbegeleider. De afstudeeropdracht wordt beoordeeld door de afstudeerdocent en de assessor, met advies van de bedrijfsbegeleider en gecommitteerde. De toetskwaliteit wordt geborgd via de onderwijsevaluaties waar toetsing en beoordeling een vast element zijn. Daarnaast worden ook bedrijfsbegeleiders van stagiairs, afstudeerders en alumni geënquêteerd. In de curriculumcommissie wordt de wijze van toetsing vastgesteld en vindt intercollegiaal overleg plaats over de kwaliteit van toetsing. In het opleidingsstatuut zijn daartoe indicatoren vastgelegd en is beschreven welke toetsvormen per onderdeel worden gehanteerd. De toetsontwikkelaars zorgen voor heldere en tijdige informatie naar studenten en voor een nakijkschema per tentamen.

In het opleidingsstatuut zijn de regels inzake de examencommissie vastgelegd. Deze is op instituutsniveau ingesteld (in 2011-2012; voorheen opleidingsexamencommissie) en een docent ESE heeft zitting. De voorzitter is onafhankelijk van de opleidingen en is afkomstig van het HAN Expertisecentrum en brengt toetsdeskundigheid in. Aangezien er geen 'externe' zitting heeft in de examencommissie wordt de externe inbreng gegarandeerd door altijd een extern gecommitteerde te betrekken bij de afstudeerzittingen. De examencommissie kan ook externe examinatoren aanwijzen. De examencommissie is verantwoordelijk voor de objectieve toetsing, de deskundigheid van examinatoren, de afgifte van vrijstellingen en ontheffingen en de afgifte van diploma's. Het panel constateert dat de examencommissie oog heeft voor de operationele taken inzake de borging van toetsing en examens. Dit zal in de komende jaren meer vorm krijgen conform de nieuwe wettelijke regelingen, onder andere door steekproefsgewijze beoordeling van de kwaliteit van de toetsen.

Het panel heeft geen specifieke klachten ontvangen over toetsing. Studenten zijn neutraal tot tevreden over de tijdige bekendmaking van toetsing en toetscriteria. De toetsen sluiten, zeker bij het projectonderwijs, goed aan op de lesstof. Resultaten worden tijdig bekend gemaakt; de richtlijnen zijn aangescherpt. Met name afstudeerders oordelen positief over de beoordelingscriteria en de manier waarop de beoordeling tot stand komt.

Realisatie van de beoogde eindkwalificaties

In de studiegids is schematisch aangegeven waar in het studieprogramma de eindkwalificaties op het eindniveau worden getoetst. Alle eindkwalificaties worden minstens tweemaal op eindniveau getoetst: in het zesde semester tijdens het project Embedded Systemen en tijdens de afstudeeropdracht. In deze onderwijsonderdelen worden de eerdere onderwijselementen geïntegreerd. Specifieke kennis- of vaardigheden worden ook in andere onderdelen op niveau 3 getoetst. Het panel heeft voorbeelden van de projecten en afstudeerwerken bekeken.

In het project 5 (voltijd en deeltijd) werken studenten in een groep aan een opdracht uit het bedrijfsleven en moeten zij een relatief complex embedded systeem met realtime operating system ontwikkelen met een uitgebreide verantwoording over de ontwikkeling van het systeem. Alle voorgaande programmaonderdelen kunnen in samenhang worden ingezet. Het panel vindt de derdejaars projecten praktijkgericht en sterk gericht op embedded systemen, namelijk de combinatie van hard- en software. Deze projecten lijken passend voor het beoogde competentieniveau 3. Voorbeelden zijn:

- het ontwikkelen van een systeem met een groot aantal sensoren voor het monitoren van de temperatuur- en vochtbouw van het Groendak op een van de gebouwen van de campus (opdrachtgever: het instituut Build Environment);
- het ontwikkelen van een systeem voor het laden van accu's en de communicatie tussen boot en wal voor de Solar Boat Challenge (opdrachtgever: opleiding Elektrotechniek);
- het ontwikkelen van een communicatiesysteem tussen auto's met het doel deze als een Road Train te laten rijden over autowegen (opdrachtgever: bedrijf Logica).

De afstudeeropdracht (30 EC, voltijd en deeltijd) vormt de afronding van de studie waarin de student in een bedrijf moet aantonen als professional te kunnen werken op het gewenste eindniveau. Daar waar de stage gericht is op het opdoen van werkervaring in een bedrijf, is de afstudeeropdracht duidelijk gericht op het zelfstandig kunnen functioneren en het oplossen van complexe (ontwikkel)vraagstukken. Veel studenten doen dit individueel. Een enkele keer is er sprake van een duo-opdracht; mits de opdracht daarvoor voldoende omvang heeft en een onderscheid tussen beide studenten mogelijk maakt. De student zoekt zelf een geschikt bedrijf en opdracht, vaak via Praktijkweb of het stage- en afstudeerbureau. Deze moet worden goedgekeurd qua omvang, inhoud en niveau door de afstudeerdocent. In de afstudeergids zijn de stappen en procedures vastgelegd. Het afstudeerproject wordt beoordeeld op basis van de afstudeerrapportage, de geleverde beroepsproducten, de eindpresentatie en de verdediging. Deze beoordeling wordt gedaan door de afstudeerdocent, een assessor (ESE-docent) en een (externe) gecommitteerde. De bedrijfsbegeleiders hebben een adviserende inbreng.

Het panel heeft een zestiental afstudeerwerkstukken ingezien, vijf voorafgaand aan het visitatiebezoek en twaalf bij de start van het visitatiebezoek. De werkstukken zijn door het panel uitgekozen en varieerden in een cijferrange van 6 tot 9 (bijlage 6). De verslagen zijn beoordeeld op: doel/vraagstelling, aanpak/methodiek, gebruik theorie en literatuur, behalen van de doelstelling, de beoordeling door docenten en het behaalde niveau.

In het algemeen vindt het panel het niveau van de studenten goed tot zeer goed, zoals blijkt uit de projectwerkstukken en geleverde beroepsproducten. Dit wordt bevestigd in de oordelen van bedrijfsbegeleiders (4,2; 5-puntsschaal) en alumni (3,6; 5-puntsschaal) over de relevantie en het niveau van de afstudeeropdracht en de basis die de opleiding biedt voor de start op de arbeidsmarkt.

Echter dit weerspiegelt zich niet altijd in de afstudeerwerkstukken. Het panel oordeelt dat één van de zestien afstudeerwerkstukken (cijfer 6) van onvoldoende niveau, inhoud en kwaliteit getuigt. Dit verslag had geen heldere opbouw, was te uitvoerend, miste aan theoretische onderbouwing en methodiekbeschrijving. De opdracht was niet goed verkend en bood weinig ruimte tot het doorlopen en verantwoorden van een methodische aanpak. Het panel beschikte niet over de docentbeoordeling van dit werkstuk. Het dossier was niet compleet aangeleverd, de student is niet gesproken en de bedrijfsbegeleiding was onder de maat (zo bleek uit gesprek met de docentbegeleiders).

Een tweede afstudeerwerkstuk (cijfer 6) was verslagtechnisch niet sterk, maar getuigde wel van het doorlopen van een productontwikkelcyclus en het leveren van een bruikbaar beroepsproduct. Het panel beoordeelt dit werkstuk als net voldoende. Ook hier was de begeleiding vanuit het bedrijf niet sterk. Met aanvullende begeleiding vanuit de school is alsnog een acceptabel eindproduct bereikt en is het verslag versterkt. Het panel is ervan overtuigd dat de opleiding in deze correct heeft gehandeld.

Het panel adviseert om bij de screening van de bedrijfsopdrachten een sterkere focus te leggen bij de geschiktheid van de opdracht en de geschiktheid van de bedrijfsbegeleider (niveau en tijdsbesteding) en dit vast te leggen in een goedkeuringsprocedure opdat docenten dit op een gelijke wijze beoordelen.

Het panel heeft de afstudeerwerkstukken gecheckt in Ephorus. Hieruit bleek dat er geen sprake is van plagiaat. Het panel is er van overtuigd dat de afstudeerwerkstukken voldoen aan de gangbare eisen voor niveau en beroepsgerichtheid. Slechts één werkstuk was niet aan de maat. Dit valt binnen de norm.

De afstudeerverslagen zijn sterk productgericht en opdrachtgericht. De studenten doorlopen de vaste stappen van de engineering-ontwikkelcyclus en tonen hun vaktechnische kwalificaties. Echter de verantwoording van de onderzoeks aanpak (onderbouwing van gemaakte keuzes en het onderzoeken van alternatieven) is met name bij de lager beoordeelde verslagen geen vast onderdeel. De hoger beoordeelde verslagen hebben duidelijk meer aandacht voor deze aspecten, met reflectie op de processen en het functioneren. Deze verslagen zijn ook duidelijk beter qua inhoud, opzet en complexiteit. Docenten bevestigen in het gesprek met het panel dat de nadruk bij de verslaglegging ligt bij het leveren van het product en een productverslag voor het bedrijf. De reflectie en verantwoording van gemaakte keuzes wordt vaak wel besproken in tussentijdse verslagen, een studentlogboek of tijdens begeleidingsgesprekken. Deze stappen worden echter niet allemaal beschreven in het eindverslag.

Het panel is van mening dat de opleiding naast de praktijkgerichtheid en -bruikbaarheid van de afstudeerverslagen voor het bedrijf, ook meer aandacht moet inbouwen voor de beschrijving van een adequate (uren-)verantwoording en reflectie. Dit kan eventueel in een separaat verslag waarin het leerproces van de student tot uiting komt.

De beoordelingsformulieren voor het afstudeerproject zijn in 2010-2011 vernieuwd en duidelijk gericht op de te bereiken eindkwalificaties. Daarmee wordt de student beoordeeld op alle indicatoren per eindkwalificatie. Het panel vindt dit een duidelijke verbetering, van waaruit ook duidelijk valt te deduceren waar een student goed of minder goed presteert. Een aandachtspunt voor docenten is het documenteren van feedback. Deze wordt met name mondeling gegeven. Voor de externe verantwoording is het beter de feedback bij de beoordeling te voegen. Het nieuwe beoordelingsformulier biedt de mogelijkheid om opmerkingen toe te voegen.

Uit gesprekken met alumni en bedrijfsbegeleiders en uit evaluatiegegevens (*HBO monitor*) blijkt dat studenten snel werk vinden en goed functioneren op hbo-niveau. Er is veel vraag naar afgestudeerden in het groeiende werkveld. Bedrijfsbegeleiders geven aan dat studenten goed de interactie tussen hardware en software begrijpen en kunnen toepassen. Daarmee zijn ze breed inzetbaar en kunnen ze goed samenwerken met aanpalende vakgebieden.

Overwegingen

Het panel constateert dat de opleiding een breed scala aan toetsvormen hanteert en daarvoor duidelijke criteria heeft in de vorm van indicatoren per eindkwalificatie. Deze competentiegerichte toetsing is het afgelopen jaar ook doorgevoerd naar de beoordeling van het afstudeerproject. Het panel vindt dit een goede ontwikkeling die helder inzicht geeft in de bereikte eindkwalificaties. De borging vindt plaats door uitwisseling en afstemming tussen docenten in het gebruik en de invulling van de beoordelingsformulieren. Dit zal de komende jaren verder vorm krijgen. Docenten kunnen daarbij nog duidelijker hun onderbouwing en feedback noteren. In het algemeen heeft het panel de overtuiging dat de opleiding consciëntieus is in de beoordeling van studenten.

Formele borging vindt plaats via de (instituu)examencommissie, die in het voorgaande schooljaar is gestart in nieuwe samenstelling en met een nieuw takenpakket conform de wettelijke eisen. Ook hier zal een nieuwe situatie de komende tijd meer vorm moeten krijgen en ervaring moeten opbouwen.

Het gewenste eindniveau wordt voor het merendeel behaald. Het panel oordeelt dat de opleiding oog heeft voor een juiste beoordeling van studenten. De opleiding kan daarbij scherper zijn in het bewaken van de ondergrens. Door duidelijker grenzen en eisen aan de afstudeeropdracht en het afstudeerbedrijf te stellen, kan de kwaliteit van de afstudeeropdrachten duidelijker worden geborgd. Overigens is het panel van mening dat de opleiding in het merendeel van de opdrachten juist handelt. De technische eisen aan het verslag (bijvoorbeeld verplichte bijlagen) en de verantwoording van het leerproces van de student kunnen sterker worden aangezet. Dit wordt nu teveel in begeleidingsgesprekken behandeld en is daarmee te weinig traceerbaar. Studenten kunnen duidelijker worden geattendeerd op de eisen uit de afstudeerhandleiding.

Het panel is van mening dat de opleiding goede startende professionals aflevert, die makkelijk werk vinden en goed functioneren in het werkveld. De opleiding heeft een helder toetsstelsel dat de ontwikkeling van studenten borgt. Dit moet in finesses en in documentatie van de eindfase nog beter tot uiting komen.

Conclusie

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

3 Eindoordeel over de opleiding

Oordelen op de standaarden

Het visitatiepanel komt tot de volgende oordelen op de standaarden:

Standaard	Oordeel voltijd	Oordeel deeltijd
<i>Standaard 1 Beoogde eindkwalificaties</i>	Goed	Goed
<i>Standaard 2 Oriëntatie van het programma</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 3 Inhoud van het programma</i>	Goed	Goed
<i>Standaard 4 Vormgeving van het programma</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 5 Instroom</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 6 Studeerbaarheid</i>	Goed	Goed
<i>Standaard 7 Duur</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 8 Personeelsbeleid</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 9 Kwaliteit van het personeel</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 10 Kwantiteit van het personeel</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 11 Materiële voorzieningen</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 12 Studiebegeleiding</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 13 Evaluatie resultaten</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 14 Verbetermaatregelen</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 15 Betrokkenheid bij kwaliteitszorg</i>	Voldoende	Voldoende
<i>Standaard 16 Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties</i>	Voldoende	Voldoende

Overwegingen

De opleiding ontvangt op de meeste standaarden het oordeel voldoende. Bij de standaarden Beoogde kwalificaties, Inhoud van het programma en Studeerbaarheid ontvangt de opleiding het oordeel goed. De opleiding levert over de volle breedte de kwaliteit die van een hbo-bachelor opleiding mag worden verwacht.

Conclusie

Het visitatiepanel beoordeelt de kwaliteit van de bestaande *hbo-bachelor* opleiding Embedded Systems Engineering van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen als **voldoende**.

4 Aanbevelingen

Ter ondersteuning van de verbeterfunctie en de verdere ontwikkeling van de opleiding, doet het panel de volgende aanbevelingen:

Beoogde kwalificaties:

Het panel adviseert de opleiding en de hogeschool om na de start- en consolidatiefase in de komende jaren meer aandacht te gaan geven aan overstijgende zaken als benchmark, positionering en mogelijke potentie tot groei van de opleiding ESE. Het panel is van mening dat er een grote potentie is tot groei, gezien ontwikkelingen in het beroepenveld. Het panel adviseert de kennis en ervaring binnen de eigen opleiding uit te bouwen en de opleiding niet te laten versplinteren over andere hbo-instellingen.

Programma:

Het panel vindt dat de opleiding oog moet blijven houden voor eventuele actualisatie (programma-inhoud en vakinhoudelijke onderwijs hulpmiddelen), mede gezien de snelle ontwikkelingen in het vakgebied. De opleiding kan daarvoor de contacten met werkveld, universiteiten en het nieuw te starten lectoraat inzetten.

De onderzoeksleerlijn kan meer expliciet worden beschreven, waarmee studenten zich ook meer bewust worden van keuzeprocessen en verantwoording van alternatieven en daar gericht op kunnen reflecteren.

Het panel adviseert om bij de selectie van studenten voor de versnelde routes ook duidelijker rekening te houden met motivatie en studiehouding van de studenten.

Het panel adviseert de opleiding te kijken naar de versterking van het Nederlands taalgebruik. Daarop vindt geen instroomtoetsing plaats. Taalgebruik wordt nu niet gericht onderwezen en wordt op onderdelen beoordeeld in de projectverslagen. Een duidelijker lijn vanaf instroom is een mogelijkheid.

De opleiding kan de studenten een meer kritische houding aanleren ten aanzien van het verantwoorden van keuzes in onderzoeksaanpak. Daarmee wordt de relatie versterkt tussen de praktijkonderzoeken en de theoretische onderbouwing. Dit mag een duidelijker onderdeel worden in de verslagen van studenten. Onderzoek en analyse komen daarmee beter tot uiting in de verslagen.

Personeel:

Ten tijde van de visitatie was er een tijdelijke invulling voor het instituutmanagement. Dit is een punt van zorg, aangezien de verdere groei van de opleiding een duidelijk drive en aansturing vergt. Dit verdient aandacht tezamen met de komende wisseling in de relatief kleine docentenstaf.

Voor de verdere professionalisering van het docententeam wordt geadviseerd om naast de meer sales pitch georiënteerde seminars ook de meer vakinhoudelijke (internationale) seminars te bezoeken om de nieuwste ontwikkelingen goed te peilen, bijvoorbeeld de DATE-conferentie of wireless conferentie in München.

Het panel heeft de indruk dat de formatie onder druk staat en dat de formatieomvang krap is voor een technische opleiding met veel vaardigheidselementen. De formatie is kwetsbaar met de kleine omvang en docent- en managementwisselingen. Mogelijk kan de werkdruk worden verlicht met versterking door een ondersteunend medewerker. De vacature voor de managementpositie verdient snelle invulling.

Voorzieningen:

De opleiding kan meer pr maken met wat zij in huis heeft aan opleidings specifieke voorzieningen.

Kwaliteitszorg:

Het panel adviseert om de beroepenveldcommissie regelmatig formeel te consulteren.

Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties:

Het panel adviseert de begeleiding bij de startfase van de afstudeerprocedure te versterken opdat vroegtijdig geschiktheid van bedrijf en opdracht kunnen worden beoordeeld en de kwaliteit van opdrachten strakker wordt geborgd.

De technische eisen aan het verslag (bijvoorbeeld verplichte bijlagen) en de verantwoording van het leerproces van de student kunnen sterker worden aangezet.

Het panel geeft in overweging een anti-plagiaat procedure in te voeren in onderwijs- en examenreglement, waarmee alle afstudeerwerkstukken digitaal kunnen worden gecontroleerd.

5 Bijlagen

**Bijlage 1: Beroepsspecifieke eindkwalificaties van de opleiding
(majorcompetenties)**

1. Wensen van de klant vertalen in een SMART-geformuleerd programma van eisen voor een te ontwikkelen embedded system.
2. De architectuur van het gewenste embedded system ontwerpen: opdelen in onderdelen en subfuncties van de benodigde hardware en software.
3. De benodigde hardware en software voor een embedded system ontwerpen en testen. Het daarbij om:
 - digitale systemen
 - embedded software
 - interfaces met gebruiker, fysieke omgeving en netwerken en tussen hardware en software.
4. De ontwikkelde hardware en software voor een embedded system integreren en testen.
5. Een bijdrage leveren aan het acceptatietraject door het geven van presentaties, demonstraties en het opleveren van de documentatie.
6. Op basis van relevante (vakinhoudelijke) ontwikkelingen voorstellen doen en adviseren ter verbetering van producten/diensten/systemen/processen.
7. Projectmatig werken: kan plan van aanpak maken, plannen, werkzaamheden afstemmen en rapporteren over de voortgang.
8. Samenwerken en leiding geven aan projectteams in een multidisciplinaire omgeving.
9. Schriftelijk en mondeling, in- en extern communiceren in Engels en Nederlands, zowel met vakgenoten als niet-vakgenoten.
10. Professionaliseren van de eigen beroepsuitoefening en functioneren in uiteenlopende beroepssituaties.

Bijlage 2: Overzicht opleidingsprogramma

Propedeuse: In de propedeutische fase wordt op beginnersniveau gewerkt aan het ontwikkelen van een embedded microcontrollerapplicatie, basis digitale techniek, basis elektronica en een basis programmeertechnieken.	
Major 1: Studenten gaan op gevorderd niveau een regeltechnisch embedded systeem ontwikkelen. Verder krijgen zij een basis datacommunicatietechnieken en het op eindniveau ontwerpen van een digitaal systeem.	Major 2: Studenten ontwerpen op het eindniveau een embedded systeem met behulp van object oriented programmeertechnieken en doen kennis en vaardigheden op van operating systems en interfacetechnieken.
Stage: In de stage leren studenten zonder relevante werkervaring te werken in een bedrijf uit het ESE werkveld ter voorbereiding op hun afstudeeropdracht.	Major 3: Studenten ontwerpen op eindniveau een embedded systeem waarin ondermeer een praktijkgericht onderzoeksrapport wordt opgeleverd en doen kennis en vaardigheden op van digitale signaalbewerkingstechnieken, databases, sensoren en actuatoren.
Minor: Door een student beargumenteerd te kiezen verdiepend of verbredend onderwijs.	Afstuderen: Studenten voeren zelfstandig, binnen een bedrijf een project uit op het niveau van de eindkwalificaties.

De beroepstaken komen in elk semester aan de orde. Binnen de hoofdfase kunnen Major 1 en Major 2 in willekeurige volgorde doorlopen worden. Op deze manier kunnen studenten uit de versnelde propedeuse achtereenvolgens Major 2 en 1 volgen alvorens op stage te gaan of aan de reguliere Major 3 te beginnen.

Aanbod onderwijseenheden:

Propedeuse fase	Majorfase	Minoraanbod
Informatica 1 Digitale techniek Project 1: Microcontroller applicatie Informatica 2 Basiselektronica Project 2: Embedded internet en sensoren	Digitaal systeemontwerp Datacommunicatie Project 3: Regeltechniek Operating Systems Interfacetechnieken Project 4: Object oriented analyse en ontwerp Stage Project 5: Embedded system Digitale signaalverwerking Capita Selecta Afstuderen	Embedded Vision Design: verdiepend

Bijlage 3: Deskundigheden leden visitatiepanel en secretaris

Nadere informatie over de achtergronden van de leden van het beoordelingspanel en secretaris:

De heer ing. H.H. Tuininga, voorzitter

De heer Tuininga is ingezet als panellid vanwege zijn vakdeskundigheid, zijn werkvelddeskundigheid en zijn internationale deskundigheid. De heer Tuininga is vertrouwd met de meest recente ontwikkelingen in de vakgebieden commerciële engineering en (technische) informatica. Ook beschikt hij over relevante werkvelddeskundigheid in de vakgebieden commerciële engineering, communicatiesystemen, elektrotechniek, engineering, design and innovation en technische bedrijfskunde. Internationale deskundigheid heeft de heer Tuininga in de vakgebieden communicatiesystemen, elektrotechniek, engineering, design and innovation en informatica. Voor deze visitatie is de heer Tuininga individueel geïnstrueerd over het proces van visitatie en accreditatie in het hoger onderwijs en over de werkwijze van NQA. De heer Tuininga heeft ervaring als voorzitter bij visitaties in het hoger onderwijs. Hij heeft in juni 2011 de interne training voor voorzitters gevolgd. In de training is hij geïnformeerd over de opzet van het nieuwe accreditatiestelsel en daarnaast zijn ervaringen tussen voorzitters onderling uitgewisseld.

Opleiding:

1979 – 1983 MTS Elektrotechniek
1983 – 1987 HTS Elektrotechniek Zwolle
1990 Nima A
1991 Nima B
1990 – heden Diverse cursussen: Adviserend verkopen, Leergang ICT, et cetera.

Werkervaring:

1987 – 1989 Rood Testhouse Heerde – development engineer
1989 – 1996 Nedap NV Groenlo – techniek en verkoop
1996 – 1999 Salland Engineering bv Zwolle – sales manager
1999 – 2001 Salland Engineering Electronics bv – directeur
2001 – heden Salland Electronics Zwolle – directeur groot aandeelhouder

Huidige nevenfuncties:

Lid branchebestuur Industriële Electronics – FHI Leusden
Voorzitter bestuur DevLab Eindhoven
Voorzitter bestuur Achterban – businessclub FC Zutphen
Lid beroepenveldcommissie Elektrotechniek Windesheim

De heer dr. ir. A.J. van Genderen

De heer Van Genderen is ingezet vanwege zijn deskundigheid op het gebied van Elektrotechniek en vanwege zijn inzicht in de internationale ontwikkelingen in dit werkveld. Hij is onder meer reviewer geweest voor internationale conferenties en tijdschriften en heeft aan meerdere internationale publicaties meegewerkt. Bovendien heeft de heer Van Genderen onderwijservaring als universitair docent aan de Technische Universiteit Delft (C-programmeren, digitale systemen, ontwerpen en project smart robot challenge). Daarnaast is hij MSc-coördinator van de opleiding Computer Engineering en Embedded Systems aan de TU Delft.

De heer Van Genderen is eerder betrokken geweest bij accreditaties van de Electrical Engineering en Computer Engineering opleidingen aan de TU Delft en de 3TU opleiding Embedded Systems. Voor deze visitatie heeft de heer Van Genderen onze handleiding voor panelleden ontvangen en in een voorbereidende vergadering is hij aanvullend geïnstrueerd over het proces van visitatie en accreditatie in het hoger onderwijs en over de werkwijze van NQA.

Opleiding:

1979-1985 MSc. Elektrotechniek TU Delft
1985-1991 PhD. TU Delft

Werkervaring:

1985-heden Onderzoeker en docent TU Delft
1999 (4 mnd) Onderzoeker/programmeur Magma Design Automation, Californië, USA

Publicaties:

- M Enachescu, A.J. van Genderen, S. D. Cotofana, Suspended Gate Field Effect Transistor Based Power Management - A 32-Bit Adder Case Study, CAS 2009 Proceedings, vol. 2., pp. 561-564, Sinaia, Romania, October 2009
- M Enachescu, A.J. van Genderen, S. D. Cotofana, A. Ionescu, Tsamados, Can SG-FET Replace FET In Sleep Mode Circuits?, 4th International ICST Conference on Nano-Networks, pp. no p.p., Luzern, Switzerland, October 2009
- W. Chim, N. Saputra, A. Baiano, J.R. Long, R. Ishihara, A.J. van Genderen, A Flexible Active-Matrix Electronic Paper With Integrated Display Driver Using the μ -Czochralski Single Grain TFT Technology, Proceedings of the 19th Annual Workshop on Circuits, Systems and Signal Processing, ProRisc 2008, Veldhoven, pp. 161-165, Veldhoven, The Netherlands, November 2008
- K. Yamasaki, S. Hamdioui, Z. Al-Ars, A.J. van Genderen, G. N. Gaydadjiev, High Quality Simulation Tool for Memory Redundancy Algorithms, proceedings of the 19th Annual Workshop on Circuits, Systems and Signal Processing, ProRisc 2008, pp. 133-138, Veldhoven, The Netherlands, November 2008
- C. van der Bok, R. Chaves, G. Kuzmanov, L. A. Sousa, A.J. van Genderen, Dynamic FPGA Reconfigurations with Run-Time Region Delimitation, Proceedings of the 18th Annual Workshop on Circuits, Systems and Signal Processing (ProRISC 2007), pp. 201-207, Veldhoven, The Netherlands, November 2007
- W. Fang, A.J. van Genderen, R. Ishihara, R. Vikas, N. Karaki, Y. Hiroshima, S. Inoue, T. Shimoda, - J.W. Metselaar, C.I.M. Beenakker, Automated Digital Circuits Design based on Single-Grain Si TFTs Fabricated Through the micro-Czochralski (Grain Filter) Process, Proc. AM-FPD 2006 Workshop, pp. 47-50, Tokyo, Japan

De heer prof. dr. ir. M. Timmerman

De heer Timmerman is ingezet als panellid vanwege zijn domein- en onderwijsdeskundigheid en vanwege zijn ervaringen als voorzitter. Naast kennis van telecommunicatie heeft de heer Timmerman expertise op het gebied van Real Time Embedded Systems. Als parttime docent aan de VUB verzorgt hij onderwijs in operating systems and security, embedded systems project en voert hij onderzoek uit op het gebied van testing and validating real-time operating systems, momenteel specifiek toegespitst op multi-core en virtualisatie. Bovendien is hij oprichter van een optie in de Ma toegepaste informatica over Embedded Systems en van een volledig nieuwe Ma in de Embedded Systems in samenwerking

met de ULB (Université Libre de Bruxelles) in het kader van BRUFACE (een nieuwe Engelstalige universiteit in Brussel die een samenwerkingsverband is tussen VUB en ULB).

Naast hoogleraar aan de KMS is hij hoofd van het BIS2C (Business Information Systems Competence Centre). Door zijn opleiding en werkervaring is de heer Timmerman op de hoogte van de internationale ontwikkelingen, zowel op het vakgebied als het onderwijsgebied met betrekking tot computers en software. Hij organiseert onderzoek in het kader van het testen van Real-Time Operating Systems. Hij zijn verschillende publicaties in dit domein van hem op de website van Dedicated Systems Experts verschenen, zowel internationaal als in samenwerking met Universiteit Gent. De heer Timmerman heeft deelgenomen aan de NQA-auditortraining Hoger Onderwijs. Voor deze visitatie heeft de heer Timmerman onze handleiding voor panelleden ontvangen en in een voorbereidende vergadering is hij aanvullend geïnstrueerd over het proces van visitatie en accreditatie in het hoger onderwijs en over de werkwijze van NQA.

Opleiding:

1970 - 1975 KMS Polytechniek – telecommunicatie (burgerlijk ingenieur)
1982 Doctor in de toegepaste wetenschappen, Universiteit Gent

Werkervaring:

1978 - 1982 Assistent aan de Koninklijke Militaire School (Royal Military Academy)
1982 - 2004 Docent aan de KMS
1987 - heden Beheerder en bezieler van Dedicated Systems, bedrijf werkzaam in het domein van de Real-Time Embedded Systems
2004 - 2009 Hoogleraar aan de KMS
2009 – heden Gewoon hoogleraar aan de KMS
2005 - heden Gastprofessor aan de Vrije Universiteit Brussel – afd. ETRO (Embedded & RT Systems competence centre)
docent van cursus Operating Systems & Embedded Systems Project

Overig:

Nevenfuncties KMS

secretaris van de twee faculteitsraden en van de academieraad.
Lid van de raad van beheer
Secretaris van de denktank onderzoek: opsteller van een nieuw strategisch document over het onderzoek aan de KMS
Auditor van het IT systeem in de KMS

Studentlid, de heer T.M.G.J. Bour B ICT

De heer Bour is ingezet als studentlid. Hij volgt de bachelor opleiding Informatica bij Hogeschool Zuyd, waar hij lid is van de opleidingscommissie en zich bezighoudt met PR en communicatie (voorlichting en open dagen). Van 2005 t/m 2006 is hij bestuurslid geweest van JNL (Jongeren Netwerk Limburg). Samen met een ander bestuurslid heeft hij een panel geleid om de band tussen Provinciale overheid en jongeren te versterken. De heer Bour is representatief voor de primaire doelgroep van de opleiding en beschikt over studentgebonden deskundigheden met betrekking tot de studielast, de onderwijsaanpak, de voorzieningen en de kwaliteitszorg bij opleidingen in het domein. Voor deze visitatie is de heer Bour aanvullend individueel geïnstrueerd over het proces van visitatie en accreditatie in het hoger onderwijs en over de werkwijze van NQA.

Opleiding:

2007-2011 Informatica - Hogeschool Zuyd, afgestudeerd
2000-2007 vwo - Eijkhagen College te Landgraaf

Werkervaring:

sep 2006-mei 2009 Canadian Corner te Brunssum - barman
aug 2009-heden TechConnect te Sittard (Programmeren met Visual Studio). Na stage overgegaan in part-time contract.

Mevrouw ir. M. Dekker-Joziase

Mevrouw Dekker is ingezet als NQA-auditor. Zij heeft ruime ervaring met visitaties in alle sectoren van het hbo en in het wo. Zij bezit auditorkwaliteiten vanwege jarenlange visitatie-ervaring en heeft cursussen gevolgd bij Lloyd's, daarnaast verzorgt zij trainingen over het visitatie- en accreditatiestelsel voor auditoren hoger onderwijs. Haar kennis van het hoger onderwijs is ondermeer ontstaan door docentschap WU en onderwijskundige cursussen. Mevrouw Dekker heeft in het najaar van 2010 deelgenomen aan de training van de NVAO en is gecertificeerd secretaris.

Opleiding:

1977 – 1983 VWO, Christelijke Scholengemeenschap Walcheren te Middelburg
1983 – 1989 Opleiding Tuinbouwplantenteelt, Wageningen Universiteit

Werkervaring:

1990 – 1991 Adviseur bij Tuinbouwkundig Adviesbureau
1991 – 1995 Toegevoegd docent Wageningen Universiteit, vakgroep Tuinbouwplantenteelt, belast met onderwijsontwikkeling
1995 – 2004 Beleidsmedewerker afdeling Kwaliteitszorg, HBO-raad, 7 visitatietrajecten in diverse sectoren/domeinen van het hbo.
2004 – heden NQA: senior auditor, adviseur en accountmanager

Cursussen:

Training Auditor Hoger Onderwijs, oktober 2003, NQA i.s.m. Lloyd's Register
Tweedaagse cursus Interne Kwaliteitsaudits, december 2002, Lloyd's Register

Bijlage 4: Bezoekprogramma

Dag 1: 29 november 2011

Tijdstip	Programmaonderdeel	Deelnemers (maximaal 6 à 8)
09.45 – 10.00	Ontvangst	Panel + Opleidingsmanagement: Dhr. ir. J. Rouland, opleidingcoördinator Dhr. H. Verschoor, mcm, interim instituutdirecteur
10.00 – 10.45 uur	Vorbereiding n.a.v. kritische reflectie (inhoud)	Panel
11.00 – 13.30 uur Inclusief open spreekuur (geen opkomst)	Materiaalbestudering inclusief lunch: - Studiemateriaal - Studentmateriaal - Alle door NQA geselecteerde scripties	Panel
13.30 – 14.30 uur	Panelvoorbereidingsoverleg	Panel
14.30 – 15.15 uur	Blok Inhoud I: afstuderen	Docent afstudeerbegeleiders: Dhr. ir. H. Riezebos Dhr. ing. H. Arends Dhr. ir. drs. E. Boks Bedrijfscoach afstudeerders: Dhr. ing. P. de Ruiter Dhr. ing. B. Sijbrandij Dhr. dr. ir. T. Bakker
15.30 – 16.15 uur	Blok Inhoud II: afstudeerfase	Studenten afstudeerfase en alumni: Dhr. G. van den Bosch BE, alumna 2011 Dhr. W. Schol BE, alumna 2010 Dhr. O. Starink, 4 ^e jaars VT Dhr. A. Lauricella, 4 ^e jaars VT Dhr. B. Lentjes, 4 ^e jaars VT
16.30 – 17.15 uur	Blok Inhoud III: propedeuse en hoofdfase	Studenten propedeuse en hoofdfase: Dhr. B. Wijers, 4 ^e jaars VT Dhr. M. Peters, 3 ^e jaars VT Dhr. S. van Gemert, 3 ^e jaar DT Dhr. R. Stapelbroek, 2 ^e jaars VT Dhr. J. Bruinsma, 2 ^e jaars VT, versneld Dhr. J. Jacobs, 2 ^e jaars VT, versneld Dhr. M. Tamboer, 2 ^e jaars VT Dhr. R. Wijnants, 1 ^e jaars VT, versneld Dhr. E. Ros, 1 ^e jaars VT Dhr. R. Verkade, 1 ^e jaars VT Dhr. D. Brugman, 2 ^e jaars DT
17.15 – 18.00 uur	Gesprek met docenten	Dhr. ing. H. Arends, docent en examen(advies)cie, toelatingscie, PR en SLB Dhr. ing. P. Bijl, docent en opleidingscie, SLB en onderhoud ESE-servers Dhr. ir. drs. E. Boks, docent en aanleg en onderhoud ESE-servers en netwerk Dhr. ing. R. Elsinghorst, docent en stage/afstudeercoördinator, DT coördinator, senior SLB, vz curriculumcie en lid opleidingscie Dhr. ir. P. van der Jagt, docent en SLB, curriculumcie Dhr. ir. H. Riezebos, docent en opleidingscie, SLB, kwaliteitszorg, examenadviescie, toelatingscie

Dag 2: 30 november 2011

Tijdstip	Programmaonderdeel	Deelnemers (maximaal 6 à 8)
08.30 – 09.00 uur	Rondleiding	Panel + vertegenwoordiger(s) opleiding
09.00 – 10.00 uur	Vorbereiding/materiaalbestudering (randvoorwaarden)	Panel
10.00 – 10.45 uur	1 ^e gesprek met opleidingsmanagement	Dhr. ir. J. Rouland, opleidingcoördinator Dhr. H. Verschoor, mcm, interim instituutsdirecteur
11.00 – 11.45 uur	Blok Borging	Examencie, toetscie, opleidingscie, curriculumcie, et cetera
12.00 – 12.45 uur	Gesprek studenten over randvoorwaarden: standaard 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14 en 15.	Dhr. B. Wijers, 4 ^e jaars VT Dhr. M. Peters, 3 ^e jaars VT Dhr. S. van Gemert, 3 ^e jaar DT Dhr. R. Stapelbroek, 2 ^e jaars VT Dhr. J. Bruinsma, 2 ^e jaars VT, versneld Dhr. J. Jacobs, 2 ^e jaars VT, versneld Dhr. M. Tamboer, 2 ^e jaars VT Dhr. R. Wijnants, 1 ^e jaars VT, versneld Dhr. E. Ros, 1 ^e jaars VT Dhr. R. Verkade, 1 ^e jaars VT Dhr. D. Brugman, 2 ^e jaars DT
12.45 – 13.45 uur	Lunchpauze + overleg / extra bestuderen materiaal	Panel
13.45 – 14.30 uur	Gesprek docenten over randvoorwaarden: standaard 8, 9, 10, 13 en 15.	Representatieve groep docenten: verspreid over opleidingen (in geval van cluster), vakken, specifieke taken (bijvoorbeeld stagebegeleiding), varianten et cetera.
14.45 – 15.30 uur	Eventuele extra gesprekken	Bijvoorbeeld lectoren, docenten
15.30 – 17.00 uur	Beoordelingsoverleg Panel	Panel
17.00 – 17.30 uur	2 ^e gesprek opleidingsmanagement, inclusief afronding	Opleidingsmanagement, mogelijk aangevuld met enkele 'kerndocenten'

Bijlage 5: Bestudeerde documenten

Ingezonden bijlagen bij kritische reflectie en/of beschikbaar via digitale portal:

- Opleidingsstatuut deel 3, Studiegids
- Bachelor of ICT, domeinbeschrijving
- Profiel van de bachelor of Engineering
- Tabel met relatie tussen Dublin descriptor en beroepsproducten
- ESE curriculumoverzicht
- Opleidingsstatuut deel 4: beschrijving van de onderwijseenheden
- Boekenlijst
- Opleidingsstatuut deel 2: Regelingen betreffende het onderwijs en de tentamens
- CV overzicht ESE
- Docent expertisetabel ESE
- Kwaliteitszorgplan Engineering
- Toetsbeleid ESE
- Toetssysteem ESE
- Stagegids 2011-2012 ESE
- Afstudeergids 2011-2012 ESE
- Lijst afstudeeropdrachten ESE 2010 - heden
- Vier afstudeerwerkstukken variërend in beoordeling: 6, 7, 8 en 9
- Leden beroepenveldcommissie ESE (uit Opleidingsstatuut deel 5)

Materiaal ter inzage tijdens de visitatiedag:

Samenvatting bedrijvenconsultaties februari 2006

Notulen Beroepenveldcommissie

Vacatureonderzoek

Samenvatting bedrijvenconsultaties april 2011

Domeincompetenties HBO-Engineering

Domeincompetenties HBO-Informatica

Opleidingsstatuut deel 3

Opleidingsstatuut deel 4

Lidmaatschap Platform HBO Engineering

Lidmaatschap Platform HBO Informatica

Stage-evaluatie onder Bedrijfsbegeleiders

Afstudeerevaluatie onder Bedrijfsbegeleiders

Notulen tweewekelijks overleg

Notulen jaarlijkse studiedag

Uitwerking Dublin Descriptoren binnen de opleiding ESE

Boekenlijst 2011-2012

Lijst stage-opdrachten plus locatie

Lijst afstudeeropdrachten plus locatie

Overzicht studiereizen

HBO monitor 2010

Opleidingsplan ESE

Overzicht van projecten en opdrachtgevers

Voorbeelden van gastcolleges

Overzicht van excursies

NSE resultaten

HBO spiegel resultaten

Resultaten van de halfjaarlijkse evaluatiegesprekken met studenten

Verbeterplan ESE, november 2010

Afstudeerevaluatie onder studenten

Lesmap PDB NDO
Toelatingseisen
DLL programma
Memo vrijstelling stage
Promotiefolder ESE deeltijd
Opleidingsstatuut deel 2
Programma introductie
Programma Engels
Programma Basiselektronica
Instroommonitor
Exit interviews
Kengetallen voor kwaliteit en accreditatie
Studentvolgsysteem ESE
Lesroosters
Kwalificatiematrix ESE
HAN functiebouwwerk
CV samenvatting
HAN-instellingsplan
R&O cyclus HAN
Uren inzet docenten
CAO
Rekeningen voor trainingen in Agile en Altium Designer
Lijst van etalagebijeenkomsten aan de HAN
Plan nieuwbouw
Brochure Instituut Engineering
Inventaris ARLE
Handleiding SLB ESE
Taakstelling campusdecaan
HAN insite (Inzicht in HANSIS tijdens het visitatiebezoek)
HAN insite (Inzicht in Scholar tijdens het visitatiebezoek)
HAN insite (Inzicht in les- en toetsroosters tijdens het visitatiebezoek)
HAN kader kwaliteit Bachelor opleiding
Kwaliteitszorgplan Engineering
Stage evaluaties onder studenten
Resultaat Management Afspraken (RMA's)
Rapportage interne audit ESE
Verbeterplan n.a.v. interne Audit ESE
Opleidingsstatuut deel 5
Notulen opleidingscommissie
Notulen opleidingsexamencommissie (t/m schooljaar 2010-2011)
Notulen instituutsexamencommissie (vanaf schooljaar 2011-2012)
Toetsbeleid van de opleiding ESE
Toetsstelsel van de opleiding ESE
Project- en studiehandleidingen
Tentamenrooster
Stagegids
Afstudeergids
Taken bevoegdheden en mandaten instituutsexamencommissie Engineering
Borging van kwaliteit van toetsing en beoordeling

Bijlage 6: Overzicht bestudeerde afstudeerwerken

Hieronder een overzicht van de studentnummers waarvan het panel de afstudeerwerken heeft bestudeerd.

<i>Studentnummer</i>	<i>Cijfer</i>
419375**	6
419063	8
992331	7
429906**	8
109100	8
443345	7
442394	9
417680	6
431832**	7
427833	7
992808	6
443538	9
453062**	9
439324	8
452089 en 440173*	9
436970	7

*duo afstudeerwerkstuk

** voorafgaand aan het visitatiebezoek bestudeerd door het panel

Bijlage 7: Verklaring van correctheid en volledigheid

Verklaring van volledigheid en correctheid van de informatie

Betreffende de visitatie van de

Opleiding: 006A2011.09 Embedded Systems Engineering

Instelling: HAN.

Visitatiedatum: 29 en 30 november 2011

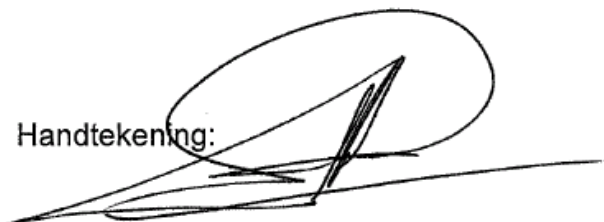
Ondergetekende: . . . *M. VERSCHOOR*

vertegenwoordigend het management van de genoemde opleiding,

in de functie van: . . . *DIRECTEUR INSTITUUT ENGINEERING A.Z.*

verklaart hierbij dat alle informatie ten behoeve van de visitatie van de genoemde opleiding in volledigheid en correctheid ter beschikking wordt gesteld, *waaronder informatie over alternatieve afstudeerroutes die momenteel en/of gedurende de afgelopen 6 jaar (hebben) bestaan*, zodat het visitatiepanel tot een op juiste feiten gebaseerde oordeelsvorming kan komen.

Handtekening:



Datum: *2/11/11*