

## **BEOORDELINGSRAPPORT**

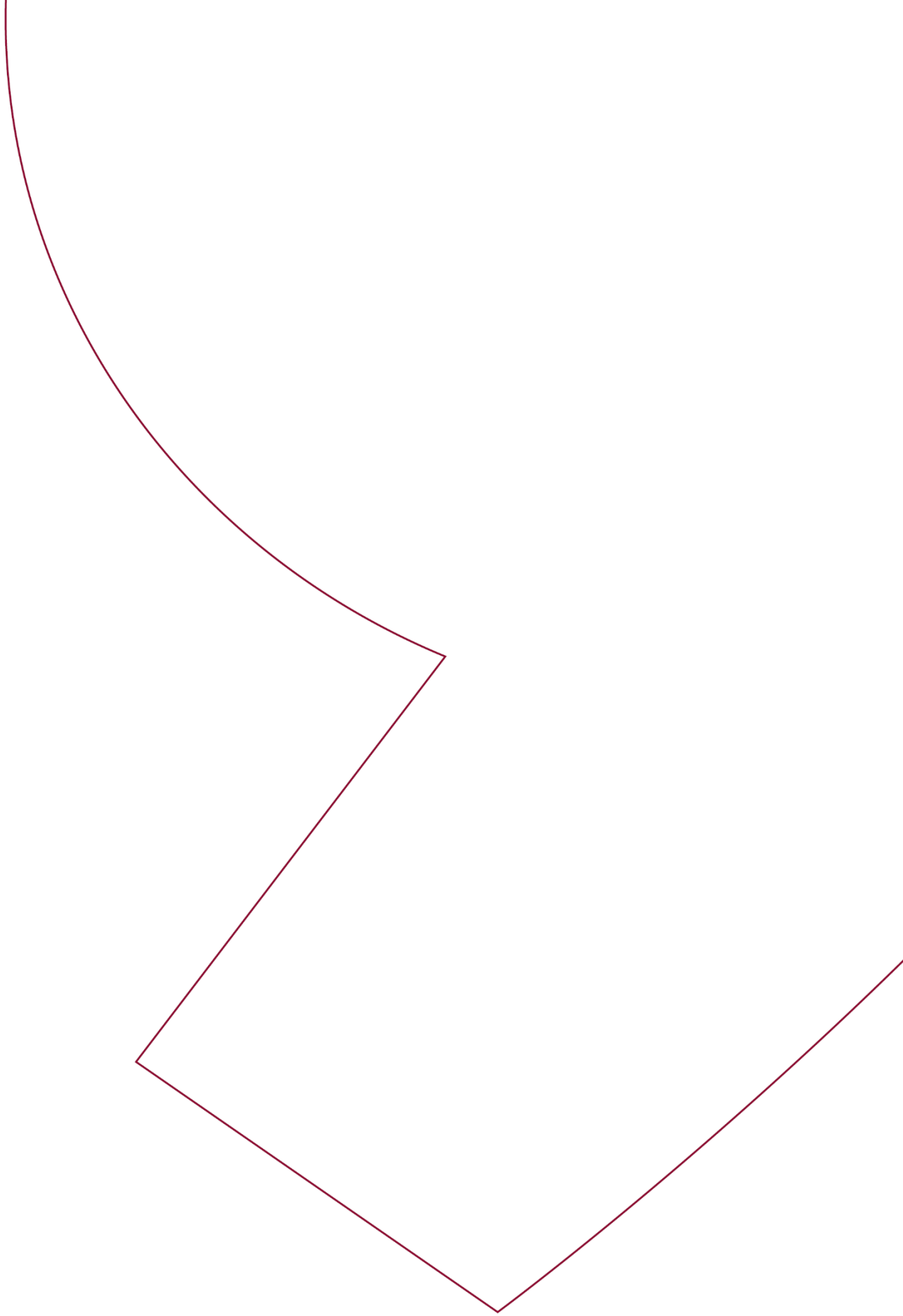
Uitgebreide opleidingsbeoordeling

**hbo-bacheloropleiding**

**Toegepaste Wiskunde**

voltijd

**Hogeschool Inholland**



# BEOORDELINGSRAPPORT

Uitgebreide opleidingsbeoordeling

**hbo-bacheloropleiding**  
**Toegepaste Wiskunde**  
voltijd

**Hogeschool Inholland**

Hobéon Certificering

**Datum**

31 januari 2022

**Auditpanel**

De heer ir. I.F. van der Meer

De heer prof. Dr. S. Bhulai

De heer dr. Ing. M. Beckers

Mevrouw R.B.E. Sicam

**Secretaris**

Mevrouw M.S. van Mil MSc

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>BASISGEGEVENS</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>SAMENVATTING</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>ALGEMEEN EINDOORDEEL</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>AANBEVELINGEN</b>	<b>31</b>
BIJLAGE I	Scoretabel	32
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	33
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	36
BIJLAGE IV	Panelsamenstelling	37

## 1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Hogeschool Inholland
status instelling	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Niet van toepassing
NAAM OPLEIDING (zoals in croho)	Toegepaste Wiskunde
registratienummer croho	35168
domein/sector croho	Techniek
oriëntatie opleiding	Hbo
niveau opleiding	Bachelor
graad en titel	Bachelor of Science
aantal studiepunten	240 EC
afstudeerrichtingen	Niet van toepassing
locatie	Diemen
variant	Voltijd
joint programme	Niet van toepassing
onderwijstaal	Engels
datum audit / opleidingsbeoordeling	12 oktober 2021

## 2. SAMENVATTING

De hbo-bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde wordt aangeboden onder het croho-nummer 35168. De opleiding richt zich op het toepassen van wiskundige modellen en technieken in alle sectoren van de samenleving. De beoogde leerresultaten en de competenties van de opleiding liggen vast in het Bachelorprofiel Engineering, een kader dat door het Domein HBO Engineering is opgesteld en vastgesteld door de Vereniging Hogescholen. In het Landelijke Beroepsprofiel HBO Toegepaste Wiskunde (2020) van het Domein HBO Engineering worden de beoogde leerresultaten en de competenties gespecificeerd voor de opleidingen Toegepaste Wiskunde. Wat studenten moeten kennen en kunnen heeft de Vereniging Hogescholen vastgelegd in de Body of Knowledge en Skills (BOKS, 2021) voor de hbo-bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde.

In het Landelijk Beroepsprofiel zijn vijf focusgebieden gedefinieerd: Financiële Wiskunde, Data Science en Statistiek, Operations research en Logistiek, ICT, en Engineering Mathematics. Per hogeschool waar de opleiding wordt aangeboden ligt de focus op één of meer van deze focusgebieden.

De opleiding Mathematical Engineering van Inholland legt de focus op de gebieden Data Science en Statistiek en op ICT. Daarnaast heeft de opleiding gekozen voor een derde focusgebied: Algoritmiek. Het focusgebied Algoritmiek omvat onder andere algoritmes uit de operations research en overlapt daarin met het landelijke focusgebied Operations research en Logistiek. Algoritmiek verschilt van het landelijke focusgebied in dat het zich richt op een bredere scala aan algoritmes en niet specifiek op het toepassingsgebied logistiek.

### Onderwerp 1. Beoogde leerresultaten

Het panel concludeert dat door gebruikmaking van de beoogde leerresultaten uit het Landelijk Bachelorprofiel Engineering de opleiding aansluit bij de inhoud en het niveau van het beroep waarvoor de toegepaste wiskundige wordt opgeleid. Het panel weegt hierin mee dat het Bachelorprofiel is opgesteld in samenwerking met onder andere brancheorganisaties en diverse bedrijven.

De opleiding Mathematical Engineering profileert zich op Data Science en Statistiek, ICT en Algoritmiek. Het panel vindt het positief dat de opleiding, voor het vormen van haar profiel, heeft gekeken naar de huidige en toekomstige vraag naar professionals in het werkveld. Ook sluit de opleiding met haar profilering aan op de focus en behoeften vanuit het regionale werkveld. Mede door het internationale karakter onderscheidt de opleiding zich van soortgelijke opleidingen.

De opleiding heeft een duidelijke visie op internationalisering, waarbij de focus ligt op het cross-culturele aspect, en past bij het internationale karakter van de opleiding. De visie op onderzoek is helder en het panel weegt mee dat het doen van onderzoek terugkomt binnen de beoogde leerresultaten van de opleiding.

De opleiding gebruikt de visie van het domein TOI voor haar onderwijs. Aanvullend sluit de opleiding aan op de speerpunten van Inholland, te weten Duurzaam, Gezond en Creatief, door binnen de opleiding te werken aan duurzame oplossingen en de gezonde samenleving. Het panel weegt mee dat deze speerpunten terug te zien zijn in de samenwerkingen die de opleiding aangaat.

Op basis van de positieve bevindingen stelt het panel vast dat de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit en het panel komt dan ook voor **standaard 1** tot het oordeel '**voldoet**'.

## Onderwerp 2. Programma

In zijn overwegingen neemt het panel mee dat het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden een duidelijke plaats heeft binnen het curriculum. Er sprake is van een onderzoeklijn die studenten stapsgewijs meeneemt in het uitvoeren van gedegen wiskundig onderzoek.

Via projecten uit het werkveld, stages en de leerlijn Professional Skills, biedt het curriculum de studenten de gelegenheid om de benodigde beroepsvaardigheden te ontwikkelen. Het panel vindt het positief dat studenten via de Learning Challenges hun eigen onderwijs kunnen inrichten en leren samenwerken met studenten uit verschillende jaren.

De opleiding heeft regelmatig overleg met het werkveld via de beroepenveldcommissie. De opleiding betreft op die manier de beroepspraktijk bij de ontwikkeling van het programma en speelt zo in op actuele ontwikkelingen. De informele contacten die de opleiding heeft met het werkveld zijn waardevol. Het panel moedigt de opleiding aan de opbrengsten uit deze contacten te formaliseren. Op basis van bovenstaande positieve bevindingen op het gebied van actualiteit, praktijkgerichte onderzoeksvaardigheden en beroepsvaardigheden beoordeelt het panel **standaard 2** als **'voldoet'**.

De acht beoogde leerresultaten zijn uitgewerkt in gedragsindicatoren per competentieniveau en weergegeven in competentiekaarten. Het panel concludeert dat de opleiding hiermee zorgt voor een opbouw van het niveau (toenemende complexiteit) over de jaren heen. Binnen iedere periode zijn de vakken ondersteunend aan elkaar; de theorie en vaardigheden zijn relevant voor de projecten. Het panel onderschrijft dat er daardoor sprake is van een goede balans tussen theorie en praktijk.

Internationalisering komt direct terug in de modules English en Professional Skills, en indirect in samenwerking met studenten met verschillende culturele achtergronden. Het panel neemt in de overweging mee dat de interculturele samenwerking tussen studenten verbeterd kan worden door interculturele communicatie en samenwerking in het curriculum te expliciteren, zodat studenten hier direct mee leren omgaan. Op basis van bovenstaande positieve bevindingen, en met inachtneming van het genoemde ontwikkelpunt, beoordeelt het panel **standaard 3** als **'voldoet'**.

Het programma is dusdanig vormgegeven dat de studenten de beoogde leerresultaten kunnen behalen. De opbouw van het programma aan de hand van herkenbare leerlijnen zorgt voor structuur. Het panel vindt het positief dat de opleiding ten tijde van de coronapandemie ervoor heeft gezorgd dat alle lessen doorgang konden vinden. De hoge uitval blijft voor de opleiding een punt van aandacht. In zijn oordeelsvorming neemt het panel mee dat studenten de opleiding als studeerbaar ervaren. De keuze voor Engels als voertaal ziet het panel als weloverwogen en relevant. Op basis de positieve bevindingen beoordeelt het panel **standaard 4** dan ook als **'voldoet'**.

De opleiding hanteert de wettelijke instroomeisen en besteedt hierbij nadrukkelijk aandacht aan de Engelse taalvaardigheid van instromende studenten. Daarbij kan het panel zich voorstellen dat de focus op Data Science en het actieve gebruik van deze naam kan bijdragen in het verhogen van de instroom. Sterk vindt het panel de stappen die de opleiding zet om de lage instroom te verhogen, zoals de schakelprogramma's op scholen buiten Nederland. De studiekeuzecheck is toereikend. Het panel stelt vast de opleiding op deze standaard voldoet aan de basiskwaliteit en het panel komt dan ook voor **standaard 5** tot het oordeel **'voldoet'**.

### Onderwerp 3. Personeel

De opleiding Mathematical Engineering beschikt over voldoende, goed geëquipeerde docenten. Zij zijn vakdeskundig, didactisch en toetstechnisch onderlegd. Het panel weegt mee dat bij de werving van docenten gekeken wordt naar het niveau van hun Engelse taalvaardigheid en dat er een cursus Cambridge Engels wordt aangeboden.

De docenten vormen met elkaar een hecht team. Het panel neemt in de oordeelsvorming mee dat docenten de ruimte krijgen zich te professionaliseren en dat zij hier gebruik van maken. Ook weegt het panel mee dat studenten positief zijn over zowel de didactische als de vakinhoudelijke capaciteiten van hun docenten.

Binnen het docententeam gebeurt er veel informeel, wat momenteel goed lukt. Wel raadt het panel de opleiding aan in de toekomst meer te formaliseren, zeker wanneer de instroom zal groeien. Het panel concludeert dat de docenten voldoende deskundig zijn om bij te dragen aan de realisatie van de beoogde leerresultaten van studenten. Het panel komt, met inachtneming van het ontwikkelpunt, voor **standaard 6** tot het oordeel **'voldoet'**.

### Onderwerp 4. Voorzieningen

De onderwijsruimten en -voorzieningen zijn toereikend. Ook de digitale voorzieningen, inclusief de online beschikbaarheid van literatuur, is op orde. Het panel beoordeelt **standaard 7** dan ook als **'voldoet'**.

Het panel stelt vast dat de opleiding haar informatievoorziening voldoende transparant heeft vormgegeven via een online leeromgeving en diverse andere applicaties (voor roostering, cijfers, etc.) In zijn oordeelsvorming weegt het panel mee dat de studenten toegang hebben tot alle benodigde informatie en hier tevreden over zijn. De begeleiding van studenten is goed georganiseerd, met speciale aandacht voor studenten met een studiebelemmering. Op basis van het bovenstaande concludeert het panel dat de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit en het komt voor **standaard 8** tot het oordeel **'voldoet'**.

### Onderwerp 5. Kwaliteitszorg

De opleiding beschikt over een sluitend kwaliteitszorgsysteem, gebaseerd op de PDCA-cyclus. Het panel vindt het positief dat de opleiding relevante stakeholders betreft en regelmatig evaluaties en analyses uitvoert, waar zij opvolging aan geeft door verbetermaatregelen te implementeren. Op basis van de positieve bevindingen komt het panel voor **standaard 9** tot het oordeel **'voldoet'**.

### Onderwerp 6. Toetsing

Het panel concludeert dat de opleiding gebruik maakt van een gedegen toetsstelsel. De toetsen en gegeven beoordelingen komen op een valide en betrouwbare wijze tot stand door gebruik te maken van onder andere toetsmatrijzen. Het panel weegt mee dat betrouwbaarheid wordt verkregen door het vier-ogenprincipe bij het vaststellen van de toetsmatrijs, de beoordelingsformulieren, de beoordeling en het evalueren van de toets, en door alle toetsing door twee examinatoren te laten afnemen. Het panel is van mening dat de opleiding op een adequate wijze omgaat met meeliftgedrag.

Het afstuderen bestaat uit een afstudeerstage met een afstudeeropdracht. In zijn oordeelsvorming neemt het panel mee dat de student meerdere feedbackmomenten heeft tijdens het afstuderen.

De examencommissie en toetscommissie vervullen hun rol naar behoren. Sterk vindt het panel de opmerking van de examencommissie in het jaarverslag omtrent de communicatie met de opleiding die beter had gekund. Het panel weegt mee dat, mede door de openheid van de



examencommissie, de communicatie nu weer naar behoren verloopt. In samenhang met de positieve bevindingen, komt het panel voor **standaard 10** tot het oordeel '**voldoet**'.

#### **Onderwerp 7. Gerealiseerde leerresultaten**

Het panel stelt vast dat de studenten met de afstudeerproducten laten zien dat zij de beoogde leerresultaten hebben behaald. De alumni vinden dat de opleiding hen adequaat heeft voorbereid op het werkveld. Het werkveld is te spreken over de kwaliteit en het functioneren van stagiairs, afstudeerders en alumni. Aan de presentatievaardigheden van de studenten zou de opleiding nog iets meer aandacht kunnen besteden. Op basis van de positieve bevindingen komt het panel voor **standaard 11** tot het oordeel '**voldoet**'.

#### **Algemene conclusie**

Gelet op het door de afgestudeerden gerealiseerde eindniveau concludeert het auditpanel dat de opleiding haar ambities waar maakt en wel mede door een gekwalificeerd en betrokken docententeam, passende begeleiding en een gedegen toetsstelsel.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter te Den Haag op 31 januari 2022.

### 3. INLEIDING

De opleiding Mathematical Engineering wordt aangeboden binnen de instelling Hogeschool Inholland (hierna: Inholland). Inholland biedt meer dan 100 opleidingen aan binnen diverse sectoren en op acht locaties in Noord-Holland en Zuid-Holland. Aan Inholland zijn meer dan 2.000 medewerkers en ruim 26.000 studenten verbonden.

De missie van Inholland is uitgewerkt in het 'Instellingsplan 2016-2022'. Inholland focust zich op drie thema's, te weten Duurzaam, Gezond en Creatief en levert binnen deze thema's een bijdrage aan regionale vraagstukken en ontwikkelingen. De kernwaarden van Inholland zijn 'persoonlijk en dichtbij' en 'diversiteit als kracht'.

#### Plaats binnen de onderwijsinstelling

De opleiding Mathematical Engineering is ondergebracht in het domein Techniek, Ontwerpen en Informatica (hierna: TOI). Hieronder vallen onder andere ook de opleidingen Business IT & Management, Informatica/Information Technology, IT Service Management en Technische Informatica. Mathematical Engineering valt onder het ICT-cluster. De opleidingen binnen het ICT-cluster beschikken gezamenlijk over één examencommissie en één toetscommissie georganiseerd per locatie. Alle opleidingen binnen het cluster kennen een aparte opleidingscommissie en beroepenveldcommissie.

#### De opleiding Mathematical Engineering

De opleiding is momenteel bezig met de uitrol van een nieuw curriculum. Aanleiding hiervoor waren veranderingen in het landelijk profiel, resultaten van interne en externe audits en feedback van studenten en partners van de hogeschool. De opleiding kende een breed curriculum. In het nieuwe curriculum is daarom meer focus aangebracht. Het nieuwe curriculum focust zich op Data Science en Statistiek, ICT en Algoritmiek in tegenstelling tot het oude curriculum waar de focus meer lag op Data Science, Algoritmiek en Operations research, Software development en Netwerken. Ook is er een Professional Skills leerlijn toegevoegd. In de eerste twee jaar van de opleiding is het nieuwe curriculum reeds geïmplementeerd. Het derde jaar volgt in 2021 – 2022. In dit rapport zal er dus deels naar het nieuwe curriculum en deels naar het oude curriculum worden gekeken.

Mathematical Engineering wordt aangeboden op de campus van Inholland in Diemen. De opleiding heeft momenteel 81 studenten en de voertaal is Engels.

#### Clustergroep

De opleiding Mathematical Engineering van Inholland vormt samen met dezelfde opleiding van De Haagse Hogeschool, de Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogescholen en NHL Stenden Hogeschool de visitatiegroep HBO Toegepaste Wiskunde. Drie panelleden van de visitatie bij Inholland zijn ook aanwezig bij een andere visitatie. De voorzitter zit tevens twee andere visitaties voor. Ook de secretaris is bij drie van de vijf opleidingen dezelfde.

#### Ontwikkelingen na vorige accreditatie

De vorige accreditatie vond plaats in 2015. Het visitatiepanel had destijds een aantal aanbevelingen. In Tabel 1 zijn deze aanbevelingen benoemd, geflankeerd door de verbetermaatregelen die de opleiding naar aanleiding daarvan heeft doorgevoerd.

Tabel 1. *Aanbevelingen en ontwikkelingen na vorige accreditatie.*

Aanbevelingen visitatiepanel vorige accreditatie	Verbetermaatregelen opleiding
Het panel gaf de opleiding mee het profiel en het programma van de opleiding een meer onderscheidend karakter te geven.	De focus van de opleiding is sinds 2019 verschoven naar Data Science en de interactie tussen wiskunde en ICT.

De rol van het werkveld in het programma kan vergroot worden.	Leden van de beroepenveldcommissie zijn aangepast aan de nieuwe focusgebieden.
Onderzoek mag meer naar voren komen.	De onderzoeksleerlijn is aangepast, zie standaard 2. Ook werkt er één docent parttime voor het lectoraat Data Driven Smart Society.

## 4. OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN

### 4.1. Beoogde leerresultaten

**Standaard 1: De beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding en zijn afgestemd op de verwachtingen van het beroepenveld, het vakgebied en op internationale eisen.**

Toelichting NVAO: De beoogde leerresultaten beschrijven aantoonbaar het niveau (associate degree, bachelor of master) zoals gedefinieerd in het Nederlands kwalificatieraamwerk en de oriëntatie (hbo of wo) van de opleiding. Ze sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die vanuit het regionale, het nationale en het internationale perspectief door het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding. Voor zover van toepassing zijn de beoogde leerresultaten tevens in overeenstemming met relevante wet- en regelgeving. De uitgangspunten voor de inrichting van de opleiding passen bij de onderwijsvisie en het profiel van de instelling. De beoogde leerresultaten worden periodiek geëvalueerd.

#### Bevindingen

De opleiding Mathematical Engineering van Inholland leidt wiskundigen op die opereren op het snijvlak van wiskunde en informatica. Afgestudeerden vinden werk als allround mathematical engineers en hebben banen zoals data scientist, software engineer, IT-consultant, Business Intelligence developer, of operations research analyst.

#### Beoogde leerresultaten

De opleiding Mathematical Engineering conformeert zich aan het landelijke Bachelorprofiel Engineering. Hieruit heeft de opleiding haar domeincompetenties overgenomen. Dit zijn de beoogde leerresultaten van de opleiding. Deze zijn verkort weergegeven in Tabel 2. Ieder beoogd leerresultaat dient door studenten op een bepaald eindniveau beheerst te worden. Dit wordt nader toegelicht onder standaard 3.

Tabel 2. *Beoogde leerresultaten opleiding Mathematical Engineering van Inholland.*

Beoogde leerresultaten	Beschrijving	Eindniveau
Analyseren	Het analyseren van een engineeringvraagstuk omvat de identificatie van het probleem of klantbehoefte, de afweging van mogelijke ontwerpstrategieën/oplossingsrichtingen en het eenduidig in kaart brengen van de eisen/doelstellingen/randvoorwaarden.	III
Ontwerpen	Het realiseren van een engineeringontwerp en hierbij kunnen samenwerken met engineers en niet-engineers	III
Realiseren	Het realiseren en opleveren van een product of dienst of de implementatie van een proces dat aan de gestelde eisen voldoet.	III
Beheren	Het optimaal laten functioneren van een product, dienst of proces in zijn toepassingscontext of werkomgeving, rekening houdend met aspecten op het gebied van veiligheid, milieu, technische en economische levensduur.	I
Managen	De engineer geeft richting en sturing aan organisatieprocessen en de daarbij betrokken medewerkers teneinde de doelen te realiseren van het organisatieonderdeel of het project waar hij leiding aan geeft.	I
Adviseren	De engineer geeft goed onderbouwde adviezen over het ontwerpen, verbeteren of toepassen van producten, processen en methoden en brengt renderende transacties tot stand met goederen of diensten.	II
Onderzoeken	De engineer maakt gebruik van geschikte methoden en technieken m.b.t. het vergaren en beoordelen van	III

	informatie, om toegepast onderzoek uit te kunnen voeren.	
Professionaliseren	Het zich eigen maken en bijhouden van vaardigheden die benodigd zijn om de engineeringcompetenties effectief uit te kunnen voeren.	III

Met het landelijk Bachelorprofiel Engineering als basis voor de beoogde leerresultaten sluit de opleiding inhoudelijk aan op de eisen die vanuit het beroepenveld aan een beginnend toegepast wiskundige worden gesteld. Het Bachelorprofiel is opgesteld door het Domein HBO Engineering, in samenwerking met hogescholen met engineering opleidingen, brancheorganisaties (zoals FME, Koninklijke Metaalunie en Uneto-VNI) en diverse bedrijven (beroepenveldcommissies van de betrokken opleidingen en landelijke bedrijfsvertegenwoordigers in de Raad van Advies). Verder verhouden de beoogde leerresultaten zich op gepaste wijze tot de hbo-standaard en tot de Dublindescriptoren op hbo-bachelorniveau. De verhouding tussen deze drie is op heldere wijze weergegeven in de bijlagen van het Landelijk Beroepsprofiel, zo zag het panel.

### **Profilering**

De opleiding profileert zich binnen het nieuwe curriculum op Data Science en Statistiek, ICT en Algoritmiek. Hierbij is de focus op Operations research en Netwerken losgelaten. De nieuwe profilering maakt dat de opleiding zich expliciet kan focussen op Data Science en de combinatie tussen wiskunde en ICT; een focus waar de opleiding voor heeft gekozen wegens de huidige snel veranderende maatschappij en het belang van technische kennis daarin.

Zo is er binnen de wiskunde een steeds grotere plaats voor ICT en Data Science. Vanuit economisch oogpunt wordt de data-sector steeds belangrijker; in Nederland is de totale omzet van data-bedrijven in 2020 ruim 4.5 miljard euro en in de EU wordt jaarlijks 380 miljard euro verdiend in de data-sector. De verwachting is dat deze groei doorzet. De opleiding Mathematical Engineering wil wiskundig onderlegde data scientists opleiden om aan de toenemende vraag vanuit het werkveld te kunnen voldoen.

Het panel merkt op dat de opleiding met haar profiel ook rekening houdt met de regio waarin zij zich bevindt. Data Science speelt een grote rol binnen de economie van de Metropoolregio Amsterdam. Deze regio geldt binnen Nederland als het centrum van data-gedreven innovatie. De werkgelegenheid voor wiskundige data scientist is binnen deze regio dus erg groot.

Binnen de opleiding speelt ICT dus een grote rol, echter onderscheidt Mathematical Engineering zich van ICT-opleidingen doordat ICT binnen de opleiding wordt gebruikt als een toepassing van de onderliggende wiskunde en niet als een op zichzelf staand onderwerp.

Mathematical Engineering onderscheidt zich van andere Toegepaste Wiskunde opleidingen doordat de opleiding heeft gekozen voor een andere focus. De opleiding Toegepaste Wiskunde van de Hogeschool van Amsterdam, een opleiding in dezelfde regio, legt de focus bijvoorbeeld meer op Financiële Wiskunde, Operations Research en logistiek. Bovendien onderscheidt de opleiding Mathematical Engineering zich van andere Toegepaste Wiskunde opleidingen door het internationale karakter en de focus op buitenlandse studenten.

Verder merkt het panel uit de gesprekken op dat de opleiding zich, gelijk aan Inholland, presenteert als persoonlijk en dichtbij. Zo heeft de opleiding aandacht voor het individu. Dit komt verder terug onder standaard 8.

### **Visie op internationalisering**

Het beleid van het domein TOI is haar studenten internationaal en cross-cultureel competent te maken. Aansluitend hierbij maakt de opleiding Mathematical Engineering gebruik van internationale universele (vak)kennis en plaatst zij deze in een internationale context. Daarnaast

is er binnen de opleiding aandacht voor het werken in multidisciplinaire teams wat vanuit internationaal perspectief gewenst is. Bovendien werken en studeren mensen met verschillende nationaliteiten samen in de opleiding, wat het cross-culturele aspect versterkt.

### **Visie op onderzoek**

De opleiding heeft een heldere visie op onderzoek. Volgens de opleiding dient een afgestudeerde aan te tonen dat hij in staat is zelfstandig en in teamverband een representatief praktijkgericht onderzoek op te zetten, uit te voeren en erover te rapporteren. Dit past bij het beoogde leerresultaat 'onderzoeken'. Deze visie is uitgewerkt in de onderzoeksleerlijn, die verder aan bod komt onder standaard 2.

Om studenten de basis van praktijkgericht onderzoek te leren, maakt de opleiding gebruik van de onderzoekscyclus van Andriessen (2011). Deze cyclus bestaat uit zes onderzoeksstappen:

1. Probleemanalyse: context analyseren, doelstelling, probleemstelling, en onderzoeksvragen formuleren;
2. Onderzoeksplan opstellen: methodologie selecteren en tijdsplanning maken.
3. Data verzameling;
4. Data analyse;
5. Interpretatie: conclusies trekken en aanbevelingen doen;
6. Rapportage: presentatie en evaluatie.

### **Onderwijsvisie**

De visie op onderwijs van domein TOI luidt als volgt: *'We brengen studenten, docenten, onderzoekers en werkvelddeskundigen in verbinding om elkaar te inspireren om bij te dragen aan technische innovaties. We leren, onderzoeken, ontwerpen en co-creëren door gezamenlijk te werken aan maatschappelijk relevante technische vraagstukken, met erkenning en waardering voor ieders unieke inbreng. We begeleiden studenten in hun persoonlijke en professionele groei. TOI biedt een inspirerende en uitdagende leergemeenschap, waar ieder individu ruimte krijgt om te experimenteren en zijn/haar talent te ontwikkelen'*. De opleiding Mathematical Engineering gebruikt deze visie voor de uitvoering van haar onderwijs.

Inholland focust zich daarnaast op drie thema's, te weten Duurzaam, Gezond en Creatief en levert binnen deze thema's een bijdrage aan regionale vraagstukken en ontwikkelingen. De kernwaarden van Inholland zijn 'persoonlijk en dichtbij' en 'diversiteit als kracht'. De opleiding Mathematical Engineering richt zich hierbij aansluitend op de thema's: werken aan duurzame oplossingen en de gezonde samenleving. In dit kader zoekt de opleiding samenwerkingen op die aansluiten bij deze onderwerpen. In het onderwijs is dit bijvoorbeeld zichtbaar door voor projecten samen te werken met agri- en foodbedrijven.

### **Weging en Oordeel**

Het panel concludeert dat door gebruikmaking van de beoogde leerresultaten uit het Landelijk Bachelorprofiel Engineering de opleiding aansluit bij de inhoud en het niveau van het beroep waarvoor de toegepaste wiskundige wordt opgeleid. Het panel weegt hierin mee dat het Bachelorprofiel is opgesteld in samenwerking met onder andere brancheorganisaties en diverse bedrijven.

De opleiding Mathematical Engineering profileert zich op Data Science en Statistiek, ICT en Algoritmiek. Het panel vindt het positief dat de opleiding, voor het vormen van haar profiel, heeft gekeken naar de huidige en toekomstige vraag naar professionals in het werkveld. Ook sluit de opleiding met haar profilering aan op de focus en behoeften vanuit het regionale werkveld. Mede door het internationale karakter onderscheidt de opleiding zich van soortgelijke opleidingen.

De opleiding heeft een duidelijke visie op internationalisering, waarbij de focus ligt op het cross-culturele aspect, en past bij het internationale karakter van de opleiding. De visie op onderzoek is helder en het panel weegt mee dat het doen van onderzoek terugkomt binnen de beoogde leerresultaten van de opleiding.

De opleiding gebruikt de visie van het domein TOI voor haar onderwijs. Aanvullend sluit de opleiding aan op de speerpunten van Inholland, te weten Duurzaam, Gezond en Creatief, door binnen de opleiding te werken aan duurzame oplossingen en de gezonde samenleving. Het panel weegt mee dat deze speerpunten terug te zien zijn in de samenwerkingen die de opleiding aangaat.

Op basis van de positieve bevindingen stelt het panel vast dat de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit en het panel komt dan ook voor standaard 1 tot het oordeel '**voldoet**'.

## 4.2. Programma

### **Standaard 2 (programma-oriëntatie): Het programma maakt het mogelijk om passende (professionele of academische) onderzoeks- en beroepsvaardigheden te realiseren.**

Toelichting NVAO: Het programma sluit aan bij de actuele (internationale) ontwikkelingen, eisen en verwachtingen in het beroepenveld en in het vakgebied. Academische vaardigheden en/of onderzoeks- en/of beroepsgerichte competenties krijgen invulling op een wijze die past bij de oriëntatie en het niveau van de opleiding.

#### **Bevindingen**

##### ***Ontwikkeling onderzoeksvaardigheden***

Binnen het curriculum is er plaats voor een onderzoeksleerlijn. Het panel heeft deze onderzoeksleerlijn bestudeerd en hierover gesproken met docenten en studenten. Het panel constateert dat de opleiding onderzoeksvaardigheden op een stapsgewijze manier aanbiedt aan de studenten, waarbij de complexiteit en diepgang van het onderzoek geleidelijk worden vergroot. Binnen een aantal modules Research (in jaar 1, 2 en 4) leren studenten de basisvaardigheden van onderzoek aan de hand van de eerdergenoemde onderzoekscyclus van Andriessen (2011).

De aangeleerde onderzoeksvaardigheden dienen studenten toe te passen in projecten. In, bijvoorbeeld, het Project Web Science (jaar 2, semester 2) gaan studenten aan de slag met het modelleren, verzamelen en analyseren van data. Studenten moeten binnen de gegeven kaders zelf een probleem definiëren en onderzoeken welke elementen uit grafentheorie, statistiek, en algoritmen en datastructuren op dit probleem van toepassing zijn.

Op basis van het gesprek met de docenten concludeert het panel dat er een relatie bestaat met het lectoraat. Eén docent werkt één dag in de week bij het lectoraat Data Driven Smart Society. Deze docent vertelde dat diverse studenten stage lopen bij dit lectoraat en werken aan data gerelateerde opdrachten. Ook worden docenten uitgeleend aan lectoraten om onderzoek te doen.

##### ***Ontwikkeling beroepsvaardigheden***

Het panel stelt vast dat de praktijk binnen de opleiding op verschillende wijzen terugkomt. Ten eerste brengt het werkveld vraagstukken in die studenten tijdens projecten onderzoeken en uitwerken. Een voorbeeld hiervan is de samenwerking met Agrifirm waarbij studenten Data Science gebruiken voor de optimalisering van de landbouw. Ten tweede richt de opleiding projectteams in met verschillende rollen voor studenten en docenten, zodat deze samenstelling overeenkomt met een professioneel projectteam in de praktijk. Daarnaast lopen studenten in jaar 3 en 4 stage bij externe organisaties.

Tot slot krijgen studenten in de leerlijn Professional Skills vaardigheden aangeleerd die van belang zijn in de praktijk. In het curriculum is ruimte voor vijf modules Professional Skills, verspreid over jaar 1 en 2. Vanaf 2022-2023 zal er een zesde module worden toegevoegd in jaar 4. Binnen deze modules is er aandacht voor competentieontwikkeling en de studieloopbaan. Studenten schrijven een Persoonlijk Ontwikkel Plan, gaan aan de slag met personal branding, schrijven een cv, en leren feedback geven en ontvangen. Ook leren studenten reflecteren op hun eigen competenties, wordt er aandacht besteed aan het reflecteren op ethische aspecten van big data, en voeren studenten sollicitatiegesprekken.

In jaar 1, 2 en 4 zijn Learning Challenges onderdeel van de leerlijn Professional Skills. De Learning Challenge is een module van één week waarin studenten uit jaar 1, 2 en 4 samenwerken. Het doel van deze modules is studenten leren hoe zij hun eigen leerprocessen gedurende hun loopbaan kunnen sturen en ontwikkelen; een leven lang leren. Tijdens de moduleweek werken



de studenten samen aan het onderwerp naar keuze, waarbij ouderejaars studenten een leidende rol in het team vervullen. Studenten maken zelf keuzes in welke hulpmiddelen zij nodig hebben, stellen een plan van aanpak op en sturen hun eigen leren. Docenten zijn beschikbaar voor ondersteuning in de rol van leercoach. Aan het einde van de week presenteren studenten op een passende wijze aan de leercoaches en medestudenten. Voorbeelden van onderwerpen waaraan eerder is gewerkt, zijn: programmeertaal *R*, audiofrequentie analyse en verschillende vormen van logica en de toepassing daarvan.

### **Actualiteit van het programma**

Het programma wordt actueel gehouden door periodieke bespreking met de werkveldcommissie. Deze commissie bestaat uit externe partners, waarvan het panel er met een aantal sprak. De leden laten het panel weten invloed te kunnen uitoefenen op het programma van de opleiding in relatie tot de beoogde leerresultaten. Ook het profiel wordt met hen besproken. Zo hebben de besprekingen met de beroepenveldcommissie ertoe geleid dat het onderdeel 'netwerken' uit het curriculum is gehaald.

De opleiding haalt ook input op uit contacten die zij heeft met verschillende bedrijven door de stages van de studenten en de projecten. Het panel merkt dat deze input niet wordt vastgelegd. Het panel raadt de opleiding aan de input te documenteren en daarnaast te verifiëren bij de werkveldcommissie.

### **Weging en Oordeel**

In zijn overwegingen neemt het panel mee dat het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden een duidelijke plaats heeft binnen het curriculum. Er is sprake van een onderzoekslijn die studenten stapsgewijs meeneemt in het uitvoeren van gedegen wiskundig onderzoek.

Via projecten uit het werkveld, stages en de leerlijn Professional Skills, biedt het curriculum de studenten de gelegenheid om de benodigde beroepsvaardigheden te ontwikkelen. Het panel vindt het positief dat studenten via de Learning Challenges hun eigen onderwijs kunnen inrichten en leren samenwerken met studenten uit verschillende jaren.

De opleiding heeft regelmatig overleg met het werkveld via de beroepenveldcommissie. De opleiding betreft op die manier de beroepspraktijk bij de ontwikkeling van het programma en speelt zo in op actuele ontwikkelingen. De informele contacten die de opleiding heeft met het werkveld zijn waardevol. Het panel moedigt de opleiding aan de opbrengsten uit deze contacten te formaliseren. Op basis van bovenstaande positieve bevindingen op het gebied van actualiteit, praktijkgerichte onderzoeksvaardigheden en beroepsvaardigheden beoordeelt het panel standaard 2 als **voldoet**.

**Standaard 3 (programma-inhoud): De inhoud van het programma biedt studenten de mogelijkheid om de beoogde leerresultaten te bereiken.**

Toelichting NVAO: De leerresultaten zijn adequaat vertaald in leerdoelen van (onderdelen van) het programma.

**Bevindingen*****Vertaling beoogde leerresultaten naar programma***

In het Landelijk Beroepsprofiel zijn aan de beoogde leerresultaten competentieniveaus toegekend. Deze niveaus zijn uitgedrukt in cijfers I, II of III, achtereenvolgens corresponderend met 'hoofdphase bekwaam', 'afstudeerbekwaam', en 'startbekwaam'. In Tabel 2 (zie standaard 1) is per leerresultaat aangevuld welk minimaal eindniveau bereikt dient te worden door de studenten. Inholland heeft, afwijkend van het Landelijk Beroepsprofiel, ervoor gekozen om ook aan het beoogde leerresultaat 'realiseren' het hoogste niveau toe te kennen. Deze keuze is gemaakt omdat realiseren een belangrijke rol speelt binnen ICT, het profileringsgebied van de opleiding. Verder zijn voor ieder leerresultaat een aantal gedragskenmerken bepaald. Het panel ziet dat de opleiding de gedragskenmerken per beoogd leerresultaat duidelijk en overzichtelijk heeft uitgewerkt in zogenaamde competentiekaarten.

De relatie tussen de beoogde leerresultaten en de onderwijseenheden heeft de opleiding duidelijk uitgewerkt in een dekkingsmatrix, aldus het panel. Daarin is bijvoorbeeld te zien dat realiseren op niveau 2 terugkomt binnen het vak Statistics 4 van jaar 2.

***Samenhang***

De opleiding zorgt op verschillende manieren voor samenhang in het programma, zo ziet het panel. Allereerst zorgt zij ervoor dat alle beoogde leerresultaten op ieder niveau minimaal één keer worden afgetoetst, waardoor 'herhaling' op een steeds hoger niveau (meer complexiteit) en daarmee verticale samenhang ontstaat. Daarnaast ontstaat er samenhang in het programma doordat ieder jaar is opgebouwd uit twee semesters waarbij er voor ieder semester een thema is vastgesteld dat gerelateerd is aan één van de drie focusgebieden; Data Science en Statistiek, ICT en Algoritmes. In het eerste deel van een semester wordt de focus gelegd op de theorie en in het tweede deel doen studenten een project passend bij de theorie en dus het onderwerp van het semester, waardoor er een balans tussen theorie en praktijk wordt gerealiseerd.

***Internationalisering***

Voor de opleiding Mathematical Engineering en haar werkveld is het belangrijk dat de afgestudeerden kunnen functioneren in een internationale werkomgeving. De opleiding geeft hier vorm aan door studenten binnen een aantal modules English aan hun Engelse taalvaardigheden te laten werken. Studenten leren tijdens deze modules onder andere rapporteren, presenteren en argumenteren in het Engels. Ook wordt er binnen het curriculum gebruik gemaakt van internationale kennis en expertise en worden kennis en vaardigheden in een internationale context geplaatst.

Inhoudelijk richt het curriculum zich op het internationale beroepenveld. De wiskundige basis van de opleiding is afgeleid van het Europese raamwerk voor wiskunde onderwijs zoals opgesteld door de European Society for Engineering Education (SEFI). Ook alle IT/Data Science-gerelateerde methoden en technieken in het programma zijn internationaal erkend.

Daarnaast kent de opleiding een internationale studentenpopulatie. Hierdoor komen studenten in aanraking met verschillende culturen. Studenten werken veel in teams waarbij zij problemen van verschillende perspectieven leren bekijken. Studenten vertelden het panel het waardevol te vinden om samen te werken met studenten met andere culturele achtergronden.

Door de hoge internationale instroom dienen docenten om te gaan met een diverse groep studenten. De docenten merken op dat samenwerken ook soms lastig is voor studenten

wanneer ze te maken krijgen met cultuurverschillen. Docenten geven aan elkaar te helpen door onderling ervaringen met studenten uit te wisselen. Zo bepalen ze welke studenten bijvoorbeeld beter niet bij elkaar in een groep kunnen. Als er zich problemen voordoen kan de coach studenten hierbij ondersteunen. Meer daarover leest u in standaard 8.

Het panel merkt op dat binnen de modules English de focus ligt op taalvaardigheid en dat de studenten geen les krijgen in interculturele communicatie en samenwerking, maar dat zij deze kennis vooral indirect meekrijgen door samen te werken in bijvoorbeeld projecten. Juist omdat de docenten zelf aangeven dat de onderlinge samenwerking tussen studenten soms stroef verloopt door cultuurverschillen, is het panel van mening dat de opleiding interculturele communicatie en samenwerking formeler en explicieter kan vormgeven.

### **Weging en Oordeel**

De acht beoogde leerresultaten zijn uitgewerkt in gedragsindicatoren per competentieniveau en weergegeven in competentiekaarten. Het panel concludeert dat de opleiding hiermee zorgt voor een opbouw van het niveau (toenemende complexiteit) over de jaren heen. Binnen iedere periode zijn de vakken ondersteunend aan elkaar; de theorie en vaardigheden zijn relevant voor de projecten. Het panel onderschrijft dat er daardoor sprake is van een goede balans tussen theorie en praktijk.

Internationalisering komt direct terug in de modules English en Professional Skills, en indirect in samenwerking met studenten met verschillende culturele achtergronden. Het panel neemt in de overweging mee dat de interculturele samenwerking tussen studenten verbeterd kan worden door interculturele communicatie en samenwerking in het curriculum te expliciteren, zodat studenten hier direct mee leren omgaan. Op basis van bovenstaande positieve bevindingen, en met inachtneming van het genoemde ontwikkelpunt, beoordeelt het panel standaard 3 als **'voldoet'**.

**Standaard 4 (programma-leeromgeving): De vormgeving van het programma zet aan tot studeren en biedt studenten de mogelijkheid om de beoogde leerresultaten te bereiken.**

Toelichting NVAO: De vormgeving van het programma draagt bij aan de realisatie van de beoogde leerresultaten. De onderwijsleeromgeving bevordert dat studenten een actieve rol nemen in de vormgeving van het eigen leerproces (*student-centred*). De inrichting van de leeromgeving past bij de onderwijsvisie van de instelling. Indien het onderwijs in een andere taal dan het Nederlands wordt verzorgd, motiveert de opleiding deze keuze. Dit geldt ook indien de opleiding een anderstalige opleidingsnaam hanteert.

## Bevindingen

### **Structuur en opbouw programma**

De opleiding Mathematical Engineering wordt aangeboden als een vierjarige voltijd bacheloropleiding van 240 EC met Engels als voertaal. Het eerste jaar omvat een propedeutische fase van 60 EC. De hoofdfase bestaat uit het tweede en derde jaar en omvat 120 EC. Binnen het derde jaar is er ruimte voor twee keuzeminoren van elk 15 EC. Daarnaast doen de studenten een derdejaarsstage van 30 EC. De afstudeerfase omvat het laatste jaar en bestaat uit 60 EC. Het eerste half jaar volgen studenten een aantal inhoudelijke vakken in twee termijnen van elk 15 EC. Het laatste half jaar bestaat uit de afstudeerstage en het schrijven van een scriptie. Ter illustratie is in Tabel 3 een schematisch overzicht weergegeven van het eerste jaar van de opleiding.

Tabel 3. Overzicht jaar 1 cohort 2021-2022.

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4
Precalculus	Calculus 1	Linear algebra	Calculus 2
Programming with Python 1	Statistics 1	Statistics 2	Statistics 3
IT essentials	Programming with Python 2	DBMS 1	DBMS 2
English 1	Project casual graphics	English 2	Project databases
Professional skills 1	Professional skills 2	Research 1	Professional skills 3

### **Didactisch concept**

De opleiding kiest voor een leeromgeving met practica en trainingen die aanzetten tot activiteit en die gericht zijn op het bijbrengen van competenties die aansluiten bij de beroepspraktijk. Bovendien zorgt de opleiding voor een realistische leeromgeving via de integrale opdrachten, de opdrachten van externe opdrachtgevers en de diverse stages.

Het didactisch concept van de opleiding Mathematical Engineering is gebaseerd op het leerlijnenmodel van De Bie en De Kleijn. Het didactisch concept maakt betekenisvol en activerend leren van studenten mogelijk. De volgende leerlijnen vormen de basis voor het programma van de opleiding:

- Integrale leerlijn: deze leerlijn omvat het projectonderwijs, waar kennis, vaardigheden en houding integraal aan bod komen;
- Conceptuele leerlijn: deze leerlijn omvat theoretische kennis;
- Vaardighedenleerlijn: in deze leerlijn worden beroepsvaardigheden aangeleerd;
- Onderzoekleerlijn: in deze leerlijn worden onderzoeksvaardigheden aangeleerd;
- Ervarings- en reflectieleerlijn (Professional Skills): in deze leerlijn wordt de student begeleid om inzicht te krijgen in zijn eigen persoonlijke ontwikkeling met betrekking tot de beroepscompetenties.

In maart 2020 is er wegens de coronapandemie noodgedwongen overgeschakeld naar afstandsonderwijs. De opleiding heeft ervoor gezorgd dat het onderwijs volledig door kon blijven

gaan. Alle hoor- en werkcolleges zijn gegeven via MS Teams. Ook praktijklessen zijn zoveel mogelijk via MS Teams gegeven. Wanneer de maatregelen het toelieten is er weer overgeschakeld naar lessen op locatie. Hierbij worden wel alle lessen gestreamd, zodat studenten die vanwege de coronamaatregelen niet naar de les kunnen komen, deze toch kunnen volgen.

### **Studeerbaarheid**

Bij de bestudering van de instroom-, doorstroom- en uitvalcijfers viel het panel op dat de uitval na het eerste jaar relatief hoog is (52% in 2018 en 41% in 2019). Voor de opleiding is dit een punt van blijvende zorg waar zij continu aan werkt. De hoge internationale instroom speelt mee in de hoge uitval. Internationale studenten vallen sneller uit door heimwee, maar ook financiële- of familieproblemen spelen soms een rol. Ook geeft de opleiding aan te maken te hebben met zogenaamde 'spookstudenten'. Dit zijn internationale studenten die zich inschrijven bij de opleiding om zo naar Nederland te kunnen komen. Uiteindelijk volgen zij de studie niet. Daarnaast stroomt er ook nog een deel van de studenten na het eerste jaar – wanneer zij hun propedeuse hebben behaald - door naar de universiteit. Dit telt ook mee bij de uitval.

Studenten ervaren het curriculum als studeerbaar waarbij de werkdruk consistent is verdeeld over het jaar heen. Zij vinden het fijn dat kennis langzaam opbouwt en later in het curriculum terugkomt.

Hoewel het onderwijsprogramma, ten tijde van de coronamaatregelen, grotendeels kon worden uitgevoerd zoals gepland, ervaart de opleiding het online onderwijs toch als nadelig. De afstand tussen docenten en studenten is groter, waardoor studiebegeleiders minder zicht hebben op het welzijn van studenten. Ook is tijdens online lessen de motivatie van zowel studenten als docenten lager en is het lastiger studenten bij de lessen te betrekken.

### **Anderstalig onderwijs**

De opleiding biedt het onderwijs aan met Engels als voertaal. Zowel uit de gesprekken als uit de documenten blijkt, volgens het panel, dat de opleiding hier een weloverwogen en navolgbare keus in heeft gemaakt. De opleiding leidt op voor een werkveld met een internationale oriëntatie, waarbij er vaak wordt gewerkt in multiculturele teams. Daarom wil de opleiding de studenten internationale en cross-culturele vaardigheden meegeven. Daarnaast sluit de Engelse voertaal ook aan bij de hoge buitenlandse instroom.

### **Weging en Oordeel**

Het programma is dusdanig vormgegeven dat de studenten de beoogde leerresultaten kunnen behalen. De opbouw van het programma aan de hand van herkenbare leerlijnen zorgt voor structuur. Het panel vindt het positief dat de opleiding ten tijde van de coronapandemie ervoor heeft gezorgd dat alle lessen doorgang konden vinden. De hoge uitval blijft voor de opleiding een punt van aandacht. In zijn oordeelsvorming neemt het panel mee dat studenten de opleiding als studeerbaar ervaren. De keuze voor Engels als voertaal ziet het panel als weloverwogen en relevant. Op basis de positieve bevindingen beoordeelt het panel standaard 4 dan ook als **'voldoet'**.

**Standaard 5: Het programma sluit aan bij de kwalificaties van de instromende studenten.**

Toelichting NVAO: De gehanteerde toelatingseisen zijn realistisch met het oog op de beoogde leerresultaten.

**Bevindingen*****Toelatingseisen***

De opleiding hanteert de wettelijke instroomeisen en heeft deze vastgelegd in de Onderwijs- en Examenregeling (OER), zo constateert het panel. Een student wordt toegelaten tot de opleiding Mathematical Engineering met een havo-, vwo- of mbo-diploma niveau 4. Om te zorgen dat studenten beginnen met voldoende basiskennis wiskunde zijn aan het havo- en vwo-diploma aanvullende eisen gesteld. Met een havo-diploma zijn leerlingen toelaatbaar met de profielen Natuur en Techniek, Natuur en Gezondheid, Economie en Maatschappij met Wiskunde B, en Cultuur en Maatschappij met Wiskunde B. Voor het vwo-diploma geldt dat leerlingen toelaatbaar zijn met profielen Natuur en Techniek, Natuur en Gezondheid, Economie en Maatschappij, en Cultuur en Maatschappij met Wiskunde A of B. Volwassenen van 21 jaar en ouder die niet voldoen aan de vereiste vooropleiding kunnen toegang krijgen tot de opleiding door te slagen voor een 21+-toets waarin onder andere het wiskundeniveau wordt getoetst. Hiervoor worden voorbereidende cursussen aangeboden.

Aangezien de opleiding Engelstalig is, komen relatief veel studenten binnen met buitenlandse diploma's. Voor deze diploma's wordt individueel getoetst of ze voldoen aan de diploma-eisen. Dit wordt door het bureau Internationalisering gedaan, zo laat de examencommissie aan het panel weten. Daarnaast dienen buitenlandse studenten uit landen waar Engels niet de eerste taal is, hun beheersing van het Engels aan te tonen door middel van een internationaal erkende toets: EILTS<sup>1</sup>, TOEFL<sup>2</sup> (minimaal 8.0) of Cambridge English Advanced (C1).

***Instream***

De instroom van de opleiding bestaat voor het grootste gedeelte uit havisten. Een minderheid stroomde in met mbo- of hbo-diploma. Nog eens 4% stroomde in na het slagen voor de 21+-toets. Buitenlandse studenten maken ongeveer de helft van instroom uit. Het grootste deel hiervan is afkomstig uit de EU.

De opleiding kent een relatief lage instroom (27 studenten in 2019 en 25 studenten in 2020). De opleiding vertelt aan het panel dat zij zich beraadt over te zetten stappen om de instroom te verhogen. Zo denkt de opleiding na over samenwerkingen met universiteiten in Nederland, maar gaan zij ook de samenwerking aan met andere scholen buiten Nederland. De opleiding is bijvoorbeeld bezig met samenwerken met scholen in Ierland, Polen en Moldavië zodat er schakelprogramma's aangeboden kunnen worden, waarbij studenten een level 5 (ad-variant) opleiding volgen en daarna via een schakelprogramma de opleiding Mathematical Engineering verkort kunnen doen. Daarnaast wil de opleiding in de voorlichting meer inzetten op beleving. Een docent met wie het panel sprak, gaf aan huidige studenten te willen inzetten als ambassadeur. Tenslotte kan het panel zich voorstellen dat de focus op Data Science en het actieve gebruik van deze naam kan bijdragen in het verhogen van de instroom.

***Studiekeuzecheck***

Studenten die zich inschrijven voor de opleiding, ontvangen een uitnodiging voor een Studie Keuze Check (SKC) op locatie, die voor iedere student verplicht is. Voorafgaand aan de SKC maken de studenten een wiskundetoets en vullen een vragenlijst in over de motivatie van de student en zijn beeld van de opleiding. Tijdens de SKC volgen studenten een voorbeeldles en

<sup>1</sup> The International English Language Testing System

<sup>2</sup> Test of English as a Foreign Language

krijgen zij aanvullende informatie over de studie. Ook wordt met iedere student een individueel gesprek gevoerd, waarin aan de hand van de toets en de vragenlijst de motivatie, de interesse, het startniveau, en eventuele studiebelemmerende factoren worden besproken. Buitenlandse studenten die niet naar de SKC kunnen komen, maken de toets en de vragenlijst online. Vervolgens worden zij online door een vakdocent geïnterviewd. Studenten die ondanks een gevalideerd diploma niet voldoende kennis blijken te hebben van wiskunde of Engels wordt sterk afgeraden aan de studie te beginnen.

### **Weging en Oordeel**

De opleiding hanteert de wettelijke instroomeisen en besteedt hierbij nadrukkelijk aandacht aan de Engelse taalvaardigheid van instromende studenten. Daarbij kan het panel zich voorstellen dat de focus op Data Science en het actieve gebruik van deze naam kan bijdragen aan het verhogen van de instroom. Sterk vindt het panel de stappen die de opleiding zet om de lage instroom te verhogen, zoals de schakelprogramma's op scholen buiten Nederland. De studiekeuzecheck is toereikend. Het panel stelt vast de opleiding op deze standaard voldoet aan de basiskwaliteit en het panel komt dan ook voor standaard 5 tot het oordeel '**voldoet**'.

### 4.3. Personeel

**Standaard 6: Het docententeam is gekwalificeerd voor de inhoudelijke en onderwijskundige realisatie van het programma en de omvang ervan is toereikend.**

Toelichting NVAO: De docenten zijn zowel inhoudelijk als didactisch voldoende deskundig om de opleiding te verzorgen. Docenten beschikken over voldoende beheersing van de taal waarin zij doceren. Het personeelsbeleid draagt daar aan bij. Er is voldoende personeel beschikbaar om de opleiding te verzorgen en de studenten te begeleiden.

#### Bevindingen

Het docententeam is verantwoordelijk voor de ontwikkeling en uitvoering van het onderwijs, evenals voor de examinering. Bij de opleiding zijn tien docenten betrokken. Deze groep docenten is zowel in kwaliteit als in kwantiteit goed geëquipeerd om het onderwijs te verzorgen en studenten te begeleiden, zo constateert het panel. Van hen is er één gepromoveerd, vijf beschikken over een masterdiploma en vier zijn in het bezit van een bachelordiploma.

De opleiding wordt in het Engels gegeven. Bij de werving van docenten wordt er rekening gehouden met hun Engelse taalvaardigheid en ervaring met lesgeven in het Engels. De opleiding stelt geen certificaat verplicht, maar biedt wel een cursus Cambridge Engels aan. De docenten ervaren dat de opleiding monitort of de Engelse taalvaardigheid voldoende is. Zo is er afscheid genomen van een docent bij wie het Engels lesgeven niet lukte. Studenten hebben het panel laten weten tevreden te zijn over het niveau van het Engels van de docenten.

De didactische kwaliteiten van docenten zijn op orde. Startende docenten dienen in het eerste jaar van de aanstelling de BDB te behalen waarvan BKE inmiddels onderdeel is. Daarnaast gaan nieuwe docenten de eerste paar maanden aan de slag met een mentor.

De studenten zijn tevreden over de inhoudelijke en didactische kwaliteiten van hun docenten. De studenten vertelden het panel dat de docenten het online lesgeven ook snel hebben opgepakt. De één zorgt voor een wat interactievere les dan de ander, maar de studenten merken dat alle docenten zich de afgelopen tijd hebben ontwikkeld in het verzorgen van activerend online onderwijs.

Het panel stelt vast dat de opleiding docenten ruimschoots de gelegenheid geeft om zich verder te professionaliseren. Docenten maken hier ook gebruik van. Een teamlid vertelde dat hij een cursus volgt over plaatsgebonden statistiek bij de onderzoeksschool in Wageningen. Ook is er een docent die werkt binnen een lectoraat en daar ervaring opdoet.

De docenten werken samen in een klein team. Uit het gesprek met de docenten leidt het panel af dat zij erg betrokken bij elkaar zijn en goed samenwerken. De docenten laten het panel zien door het kleine team veel verantwoordelijkheden te hebben, zoals bijvoorbeeld de verantwoordelijkheid voor meerdere toetsen. Desondanks valt de werkdruk mee, zo geven de docenten aan.

Het panel merkt op dat er veel informeel wordt geregeld binnen het docententeam. Zo zijn er informele overleggen waarbij er mondelinge afspraken worden gemaakt, die niet worden vastgelegd. Ook in de begeleiding gebeurt er veel informeel. Wanneer de instroom zal groeien, waar de opleiding momenteel stappen voor zet, voorziet het panel dat het belangrijker wordt om afspraken formeel vast te leggen en taken formeel te verdelen zodat het voor het gehele team duidelijk is wie wat wanneer oppakt. Het panel geeft de opleiding wel mee oog te houden voor het flexibele karakter.



### **Weging en Oordeel**

De opleiding Mathematical Engineering beschikt over voldoende, goed geëquipeerde docenten. Zij zijn vakdeskundig, didactisch en toetstechnisch onderlegd. Het panel weegt mee dat bij de werving van docenten gekeken wordt naar het niveau van hun Engelse taalvaardigheid en dat er een cursus Cambridge Engels wordt aangeboden.

De docenten vormen met elkaar een hecht team. Het panel neemt in de oordeelsvorming mee dat docenten de ruimte krijgen zich te professionaliseren en dat zij hier gebruik van maken. Ook weegt het panel mee dat studenten positief zijn over zowel de didactische als de vakinhoudelijke capaciteiten van hun docenten.

Binnen het docententeam gebeurt er veel informeel, wat momenteel goed lukt. Wel raadt het panel de opleiding aan in de toekomst meer te formaliseren, zeker wanneer de instroom zal groeien. Het panel concludeert dat de docenten voldoende deskundig zijn om bij te dragen aan de realisatie van de beoogde leerresultaten van studenten. Het panel komt, met inachtneming van het ontwikkelpunt, voor standaard 6 tot het oordeel **'voldoet'**.

## 4.4. Voorzieningen

**Standaard 7: De huisvesting en de materiële voorzieningen zijn toereikend voor de realisatie van het programma.**

Toelichting NVAO: De huisvesting van de opleiding en de voorzieningen passen bij de beoogde leerresultaten en de onderwijsleeromgeving.

### **Bevindingen**

De opleiding Mathematical Engineering verzorgt haar onderwijs vanuit het gebouw van Inholland in Diemen. Op basis van de gesprekken met docenten en studenten maakt het panel op dat de onderwijslocatie voorziet in alle nodige voorzieningen. Zo beschikt het gebouw over voldoende computerlabs waar studenten van Mathematical Engineering gebruik van kunnen maken. Deze computers beschikken dan ook over alle benodigde software die studenten van de opleiding nodig hebben. Ook geven de studenten aan dat er een goede internetverbinding is. Via de applicatie IRIS hebben studenten online de beschikking over de benodigde literatuur.

### **Weging en Oordeel**

De onderwijsruimten en -voorzieningen zijn toereikend. Ook de digitale voorzieningen, inclusief de online beschikbaarheid van literatuur, is op orde. Het panel beoordeelt standaard 7 dan ook als '**voldoet**'.

**Standaard 8: De studiebegeleiding en de informatievoorziening aan studenten bevorderen de studievoortgang en sluiten aan bij de behoefte van studenten.**

Toelichting NVAO: Studenten ontvangen een passende begeleiding (ook in het geval van een functiebeperking). De informatievoorziening van de opleiding is adequaat.

**Bevindingen****Studiebegeleiding**

De kernwaarden van Inholland zijn 'persoonlijk en dichtbij' en 'diversiteit als kracht'. Vanuit deze waarden hecht de opleiding belang aan persoonlijke begeleiding van haar studenten.

De studenten en alumni met wie het panel sprak, zijn positief over de studiebegeleiding.

Zij voelen zich gehoord en ondersteund en geven aan dat de begeleiding erg persoonlijk is.

De docenten kennen de namen van studenten en zijn goed toegankelijk. Het gesprek met de studenten maakt duidelijk dat de docenten goed benaderbaar en zeer betrokken zijn. Zo vertelde een student dat de docenten haar goed hebben geholpen met haar uitwisseling naar Finland.

De reguliere studiebegeleiding verloopt via een studiecoach die studenten vanaf het eerste jaar aangewezen krijgen. Deze individuele studiecoach begeleidt studenten door het onderwijsprogramma. Periodiek voeren student en studiebegeleider een voortgangsgesprek en wekelijks is er een spreekuur van de studiebegeleider waarin de student terecht kan. Daarnaast zet Inholland ouderejaarsstudenten in om, via het studentsuccescentrum, studenten uit eerdere jaren te begeleiden.

Studiebegeleiding is daarnaast ook onderdeel van de leerlijn Professional Skills. Binnen deze leerlijn biedt de opleiding studenten begeleiding bij (studie)loopbaankeuzes. Ieder kwartaal vinden individuele voortgangsgesprekken en groepsbijeenkomsten plaats. Gedurende het eerste jaar van dit programma richt de begeleiding zich specifiek op studievaardigheden, studieplanning en persoonlijke ontwikkeling. In jaar 2 ligt de focus op studievoortgang en in jaar 4 worden studenten begeleid bij de voorbereiding en uitvoering van de stage en het afstuderen.

Via studiecoach+ worden studenten met een studiebeperking begeleid. Hierbij krijgen studenten die dat nodig hebben één-op-één begeleiding. Een student met ADHD gaf aan veel aan deze extra begeleiding te hebben gehad. De begeleiding was persoonlijk en de coach dacht met haar mee. Zo kreeg deze student extra tijd bij het maken van haar toetsen.

**Informatievoorziening**

De informatievoorziening aan studenten is op orde. Via Moodle hebben studenten toegang tot leermaterialen, modulegidsen, literatuurlijsten en roosters. Verder communiceert de opleiding via de Inholland-app en e-mail.

Studenten laten het panel weten dat zij in de informatievoorziening vooraf van de opleiding over de uitleg wat het verschil is tussen hbo en universiteit hebben gemist. Zeker voor buitenlandse studenten was dit soms onduidelijk. Een student uit het eerste jaar geeft aan dat de voorlichting inmiddels op dit punt is verbeterd. Ook is er een student die nu voorlichting geeft in haar moedertaal over het verschil tussen hbo en universiteit aan studenten die, net als zij, uit Polen komen.

**Weging en Oordeel**

Het panel stelt vast dat de opleiding haar informatievoorziening voldoende transparant heeft vormgegeven via een online leeromgeving en diverse andere applicaties (voor roostering, cijfers, etc.) In zijn oordeelsvorming weegt het panel mee dat de studenten toegang hebben tot alle benodigde informatie en hier tevreden over zijn. De begeleiding van studenten is goed georganiseerd, met speciale aandacht voor studenten met een studiebelemmerende handicap.

Op basis van het bovenstaande concludeert het panel dat de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit en het komt voor standaard 8 tot het oordeel **'voldoet'**.

## 4.5. Kwaliteitszorg

### **Standaard 9: De opleiding kent een expliciete en breed gedragen kwaliteitszorg, bevordert de kwaliteitscultuur en is gericht op ontwikkeling.**

Toelichting NVAO: De opleiding organiseert effectieve periodieke feedback die de realisatie van de beoogde leerresultaten ondersteunt. Bij bestaande opleidingen vinden geëigende verbeteringen plaats naar aanleiding van de uitkomsten van de vorige beoordeling. Hierbij worden passende evaluatie- en meetactiviteiten ingezet. De uitkomsten van deze evaluatie vormen aantoonbaar de basis voor ontwikkeling en verbetering. De opleiding legt intern verantwoording af over de bijdrage van de opleiding aan het realiseren van de strategische doelen van de instelling. Kwaliteitszorg verzekert realisatie van de beoogde leerresultaten. Bij de interne kwaliteitszorg zijn de opleidings- en examencommissies, medewerkers, studenten, alumni en het afnemende beroepenveld van de opleiding actief betrokken. De ontwerpprocessen en de erkenning en borging van de kwaliteit van de opleiding zijn in overeenstemming met de ESG. De opleiding publiceert accurate, betrouwbare en voor de doelgroepen goed toegankelijke informatie over de kwaliteit van de opleiding.

### **Bevindingen**

Het kwaliteitsbeleid van de opleiding is vastgelegd in het Handboek Kwaliteitszorg Domein TOI. Dit kwaliteitsbeleid is afgeleid van het Kwaliteitszorgkader van Hogeschool Inholland. Het opleidingsteam is verantwoordelijk voor de kwaliteit; het ontwikkelen, verzorgen en evalueren van het onderwijs.

Het panel stelt vast dat de opleiding structureel werkt aan verbetering van het onderwijs door gebruikmaking van de PDCA-cyclus. Het panel leest en hoort dat bij de interne kwaliteitszorg de studenten, docenten, het werkveld en ook de opleidings- en examencommissie betrokken zijn. Studenten worden na iedere periode gevraagd om module- en docentevaluaties in te vullen. De uitkomsten ervan worden besproken in een teambijeenkomst. In deze bijeenkomst (ingepland rondom week 3 van een periode) wordt teruggekeken op de voorafgaande periode (aan de hand van studentevaluaties en docent-ervaringen) en worden indien nodig acties ter verbetering gedefinieerd. Vervolgens wordt vooruitgekeken naar het komend blok waarbij verbeteracties op basis van het voorgaande blok indien van toepassing direct meegenomen worden. In andere gevallen worden de verbeterpunten verwerkt in dezelfde periode volgend studiejaar. Ook wordt er jaarlijks een studententevredenheidsonderzoek gedaan.

Docenten worden betrokken door een medewerkers-tevredenheidsonderzoek, dat iedere twee jaar wordt gedaan. Het werkveld speelt een rol in de kwaliteit door regelmatige bijeenkomsten met de beroepenveldcommissie (zie Standaard 2). De alumni worden betrokken door de HBO-monitor.

Naast de periodieke evaluaties maakt de opleiding jaarlijks een integratie van de verschillende metingen, die over een heel studiejaar worden afgenomen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van alle evaluaties die in dat jaar onder studenten, alumni, werkveld en medewerkers zijn afgenomen. De resultaten van deze analyse vormen de input voor het opleidingsjaarplan.

### **Weging en Oordeel**

De opleiding beschikt over een sluitend kwaliteitszorgsysteem, gebaseerd op de PDCA-cyclus. Het panel vindt het positief dat de opleiding relevante stakeholders betreft en regelmatig evaluaties en analyses uitvoert, waar zij opvolging aan geeft door verbetermaatregelen te implementeren. Op basis van de positieve bevindingen komt het panel voor standaard 9 tot het oordeel **'voldoet'**.

## 4.6. Toetsing

### **Standaard 10: De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.**

Toelichting NVAO: De beoordeling is valide, betrouwbaar en voldoende onafhankelijk. De kwaliteit van de tentaminering en examinering wordt voldoende gewaarborgd en voldoet aan de wettelijke deugdelijkheidsvereisten. De examencommissie oefent haar wettelijke bevoegdheid uit. De toetsen ondersteunen het eigen leerproces van de student.

### **Bevindingen**

#### ***Kenmerken systeem van toetsen en beoordelen***

Aan de basis van het toetssysteem van de opleiding Mathematical Engineering staat het toetsbeleid van het domein TOI. De opleiding gaat uit van een aantal uitgangspunten met betrekking tot toetsing:

1. Inhoud, niveau, en onderwerp van de toetsing zijn gericht op de taken en handelingen die de studenten in de beroepspraktijk tegen zullen komen en de problemen die binnen de beroepspraktijk opgelost dienen te worden;
2. Toetsing bestaat uit een mix van competentiegerichte toetsvormen als stimulans voor het ontwikkelen van competenties en toetsen gericht op kennis- en vaardigheidsontwikkeling;
3. Toepassing van kennis en vaardigheden worden in elk thema geïntegreerd getoetst door middel van een project waarin studenten een authentieke beroepstaak dienen uit te voeren;
4. Het curriculum stelt de studenten in staat de kennisbasis te ontwikkelen die ten grondslag ligt aan het competent kunnen functioneren. Hiertoe zijn concrete leerdoelen geformuleerd. De kenniselementen die in het project toegepast moeten worden worden in de kernvakken individueel getoetst;
5. Om betekenisvol leren te stimuleren wordt in toenemende mate op de hogere cognitieve niveaus getoetst in relatie tot situaties uit de beroepspraktijk;
6. Er wordt gebruik gemaakt van formatieve toetsing om de competentieontwikkeling te stimuleren en summatieve toetsing om het competentieniveau vast te stellen.

Binnen iedere leerlijn gebruikt de opleiding verschillende toetsvormen, die volgens het panel passen bij de inhoud van de betreffende leerlijn. Zo wordt er binnen de integrale leerlijn getoetst met onder andere producten en projectpresentaties. De conceptuele leerlijn wordt met name afgesloten met tentamens met open vragen of casusvragen. Ook essays zijn binnen deze leerlijn een veelvoorkomende toetsvorm. De vaardighedenleerlijn wordt met name getoetst door middel van verslagen. Binnen de onderzoeksleerlijn wordt er getoetst met tentamens, maar ook met rapporten. De Professional Skills leerlijn wordt afgesloten met reflectieverslagen en een persoonlijk ontwikkelingsplan.

In voorbereiding op de audit bekeek het panel, naast de afstudeerdossiers, een aantal gemaakte en beoordeelde toetsen uit verschillende jaren. Op basis van deze steekproef en de gevoerde gesprekken komt het panel tot de conclusie dat toetsing gebeurt op een valide en betrouwbare wijze. De beoordelingsformulieren bevatten duidelijke criteria en elke schriftelijke toets is voorzien van een toetsmatrijs, beoordelingsmodel en toetsanalyse. Voor de stage- en afstudeerbeoordelingen, en projecten zijn vooraf beoordelingscriteria opgesteld. Het vier-ogenprincipe wordt toegepast bij het vaststellen van de toetsmatrijs, de beoordelingsformulieren, de beoordeling en het evalueren van de toets. Betrouwbaarheid wordt verkregen door alle toetsing door twee examinatoren te laten afnemen.

Tijdens de opleiding werken studenten meermaals aan groepsprojecten, waardoor meeliftgedrag kan ontstaan. De opleiding probeert dit te voorkomen door studenten bewust te

maken van hun eigen bijdrage. Aan het einde van het project wordt iedere student bevraagd over de eigen bijdrage en de bijdrage van de andere groepsleden. De resultaten hiervan worden meegewogen in de beoordeling. Studenten laten het panel weten dat zij deze aanpak effectief vinden. Zo gaf één student een voorbeeld van een project waarbij een student niet goed meewerkte. Na een gesprek met een docent heeft deze student een lager cijfer gekregen. Het panel merkt dat de aanpak van meeliftgedrag niet formeel is vastgelegd. Vooral mondeling wordt benoemd hoe docenten hiermee omgaan. Om te zorgen voor een eenduidige en effectieve aanpak ziet het panel graag dat de aanpak wordt vastgelegd.

Ten gevolge van de coronapandemie is er vanaf maart 2020 noodgedwongen overgeschakeld op andere toetsvormen, zoals mondelinge tentamens, individuele opdrachten en vervangende opdrachten. Ook zijn er digitale toetsen afgenomen. Binnen het docententeam is overlegd welke vorm passend was voor welke toets. Uiteindelijk is er een plan gemaakt en voorgelegd aan de examencommissie, die hiermee akkoord is gegaan.

### **Afstuderen**

Het afstuderen bestaat uit een afstudeerstage met een afstudeeropdracht. De afstudeerstage resulteert in een scriptie. Ter afsluiting doen de studenten nog een presentatie en verdediging. Dit wordt gedaan met een presentatie van 15 minuten. Hierna krijgt een panel van drie beoordelaars 30 minuten de tijd om vragen te stellen over de scriptie. De totale eindbeoordeling wordt bepaald op basis van de afstudeerscriptie (70%) en de presentatie en verdediging (30%).

Studenten dienen zelf een stage te zoeken door te solliciteren op een openstaande functie. Stages dienen aan een aantal voorwaarden te voldoen die voor studenten inzichtelijk zijn in de 'Thesis Project Manual'.

Voorafgaand aan het afstuderen schrijven studenten een afstudeervoorstel. Deze wordt beoordeeld door de afstudeercommissie. Bij een positieve beoordeling kan de student starten met het zoeken van een stage. Zodra de student een stage en een opdracht heeft, schrijft de student een afstudeerplan. Dit gebeurt in de eerste vier weken. Het plan wordt beoordeeld door de afstudeerbegeleider, waarna de student een go of no-go krijgt. Bij een go kan de student de stage en de opdracht voortzetten. Tussentijds spreekt de student diverse feedbackmomenten af met de afstudeerbegeleider.

Het afstuderen wordt beoordeeld door een examinerator en de afstudeerbegeleider. Zij bepalen of de scriptie voldoende of onvoldoende is. Na de presentatie en verdediging (wanneer deze wordt behaald) bepalen zij het eindcijfer. Bij een onvoldoende beoordeling van de scriptie wordt er standaard het cijfer 4.0 gegeven. Hierna heeft de student zes weken de tijd om de scriptie te verbeteren. Behaalt de student hierna geen voldoende, dan dient de student een nieuwe stage en afstudeeronderzoek te starten. De bedrijfsbegeleider heeft een adviserende rol in de beoordeling van de scriptie.

### **Kwaliteitsborging**

Het cluster ICT heeft een centrale examencommissie waarin ook de opleiding Mathematical Engineering vertegenwoordigd is. De examencommissie van het cluster ICT wordt gedeeld met de andere ICT-gerelateerde opleidingen van Inholland: Informatica/ Information Technology (Haarlem), Technische Informatica (Alkmaar), Business IT & Management (Diemen en Alkmaar) en de associate degree IT Service Management (Diemen). Elke locatie wordt door tenminste één lid vertegenwoordigd in de examencommissie. Daarnaast beschikt de examencommissie over een extern lid van buiten het domein Techniek, Ontwerpen en Informatica.

Tijdens de audit sprak het panel met de voorzitter van de examencommissie. Uit zowel dit gesprek, als het jaarverslag stelt het panel vast dat de examencommissie in control is en haar

wettelijke taken vervult. Zij benoemt de examinatoren, neemt besluiten over vrijstellingen, buigt zich over binnengekomen klachten, bespreekt de voorgestelde wijzigingen in het toetsprogramma met de onderwijscoördinator, bestudeert de evaluaties van iedere module en laat steekproeven uitvoeren naar de toetskwaliteit door de toetscommissie.

Daarnaast houdt de examencommissie toezicht op de reviews van afstudeerscripties. Zo worden er binnen de opleiding kalibratiesessies gehouden waarbij alle examinatoren van afstudeerwerken hetzelfde afstudeerwerk beoordelen. Twee jaar voorafgaand aan de visitatie wordt een interne scriptiereview gehouden met behulp van leden uit de onderzoeksgroep. Daarnaast heeft het landelijk overleg een scriptiereview georganiseerd.

Uit het jaarverslag van de examencommissie merkt het panel enige onvrede op over de communicatie omtrent de besluitvorming over online toetsing binnen het cluster ICT in coronatijd. De examencommissie schrijft in het verslag dat zij wel is betrokken bij de ontwikkeling van alternatieve toetsen, maar dat zij niet voldoende geïnformeerd werd. De communicatie had beter gekund, zo meent de examencommissie. De voorzitter vertelde aan het panel dat dit zich vooral op domeinniveau heeft afgespeeld. Inmiddels, nu corona verminderd is en er met de opleidingen over gesproken is, verloopt de communicatie weer naar behoren.

Onder de examencommissie ICT vallen drie toetscommissies, één voor iedere locatie. Voor de opleiding Mathematical Engineering is dit dus de toetscommissie in Diemen. In de toetscommissie van de locatie Diemen zijn de drie opleidingen van deze locatie van het cluster ICT vertegenwoordigd: Mathematical Engineering, Business IT & Management, en IT Service Management. De toetscommissie heeft vanuit de examencommissie de taak gemandateerd gekregen toe te zien op de kwaliteit van de toetsing. De toetscommissie controleert de kwaliteit na afname van de toetsing. Zij beoordeelt dan de toetsmatrijs, de toets en het antwoordmodel en doet dat steekproefsgewijs. De commissie beoordeelt de toetsen op validiteit, betrouwbaarheid en transparantie. De uitkomst van deze review wordt aan de betreffende docent teruggekoppeld. De leden van de toetscommissie zijn door de examencommissie ingesteld.

### **Weging en Oordeel**

Het panel concludeert dat de opleiding gebruik maakt van een gedegen toetssysteem. De toetsen en gegeven beoordelingen komen op een valide en betrouwbare wijze tot stand door gebruik te maken van onder andere toetsmatrijzen. Het panel weegt mee dat betrouwbaarheid wordt verkregen door het vier-ogenprincipe bij het vaststellen van de toetsmatrijs, de beoordelingsformulieren, de beoordeling en het evalueren van de toets, en door alle toetsing door twee examinatoren te laten afnemen. Het panel is van mening dat de opleiding op een adequate wijze omgaat met meeliftgedrag.

Het afstuderen bestaat uit een afstudeerstage met een afstudeeropdracht. In zijn oordeelsvorming neemt het panel mee dat de student meerdere feedbackmomenten heeft tijdens het afstuderen.

De examencommissie en toetscommissie vervullen hun rol naar behoren. Sterk vindt het panel de opmerking van de examencommissie in het jaarverslag omtrent de communicatie met de opleiding die beter had gekund. Het panel weegt mee dat, mede door de openheid van de examencommissie, de communicatie nu weer naar behoren verloopt. In samenhang met de positieve bevindingen, komt het panel voor standaard 10 tot het oordeel '**voldoet**'.



## 4.7. Gerealiseerde leerresultaten

### **Standaard 11: De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten worden gerealiseerd.**

Toelichting NVAO: Het realiseren van de beoogde leerresultaten blijkt uit de uitkomsten van toetsen, de eindwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren.

#### **Bevindingen**

Het panel heeft van vijftien studenten, afgestudeerd in de studiejaren 2019-2020 en 2020-2021, de scripties (inclusief ingevulde beoordelingsformulieren) bestudeerd. Bij de totstandkoming van de gestratificeerde steekproef heeft het panel ervoor gezorgd dat alle cijfers naar rato vertegenwoordigd waren. Het panel heeft alle vijftien afstudeerdossiers, aan de hand waarvan de opleiding het eindniveau van de studenten beoordeelt, aan een review onderworpen met gebruikmaking van de beoordelingsformulieren van de opleiding zelf.

Het panel is van oordeel dat de studenten middels het afstuderen aantonen dat zij de beoogde leerresultaten behalen. De panelleden vinden de toegepaste beoordelingscriteria passend en het gebruikte beoordelingsformulier volledig. De panelleden kunnen zich goed vinden in de cijfers die door de examinatoren zijn gegeven.

De inrichting van de opleiding is terug te zien in de eindwerken, zo merkt het panel op. Wiskundige technieken, zoals calculus en lineaire algebra, leren studenten aan in de eerste twee jaar. De focus van deze kennis verschuift vervolgens steeds meer naar toepassing van kennis. Het panel ziet de toepassing duidelijk naar voren komen in de eindwerken. Wiskundige technieken worden toegepast op bedrijfsproblemen. Door de wiskundige basis kunnen studenten de resultaten interpreteren.

#### ***Functioneren in de praktijk***

Het panel sprak met een aantal alumni die vertelden adequaat door de opleiding te zijn voorbereid op het werken in de praktijk. Zo sprak het panel een alumnus die na de opleiding een eigen bedrijf in Data Science heeft opgezet. Een andere alumnus gaf aan dat hij vindt dat de opleiding, met de invoering van het nieuwe curriculum, goede verbeteringen heeft doorgevoerd.

De vertegenwoordigers uit het werkveld met wie het panel sprak, zijn positief over de stagiairs, afstudeerders en alumni van de opleiding. Zo merkt een van de werkveldvertegenwoordigers op dat studenten van Mathematical Engineering makkelijker omgaan met moeilijkere wiskunde dan studenten van andere opleidingen. Ook zijn de studenten van deze opleiding minder bang voor formules en ingewikkelde modellen. Een andere werkveldvertegenwoordiger laat het panel weten dat studenten van Inholland een brede kijk hebben en een probleem van zowel een wiskundige kant als een ICT-kant kunnen benaderen. Zo kunnen zij complexe vraagstukken beantwoorden. Wel merkt eenieder op dat studenten Mathematical Engineering niet erg sterk zijn in het geven van presentaties en het daardoor ook niet leuk vinden. Het werkveld ziet dan ook graag de soft skills verder verbeteren, zowel het presenteren, als ook het beantwoorden en bediscussiëren van vragen en stellingen.

#### **Weging en Oordeel**

Het panel stelt vast dat de studenten met de afstudeerproducten laten zien dat zij de beoogde leerresultaten hebben behaald. De alumni vinden dat de opleiding hen adequaat heeft voorbereid op het werkveld. Het werkveld is te spreken over de kwaliteit en het functioneren van stagiairs, afstudeerders en alumni. Aan de presentatievaardigheden van de studenten zou de opleiding nog iets meer aandacht kunnen besteden. Op basis van de positieve bevindingen komt het panel voor standaard 11 tot het oordeel **'voldoet'**.

## **5. ALGEMEEN EINDOORDEEL**

Gegeven het feit dat het panel alle standaarden als 'voldoet' beoordeelt, komt het op basis van de beslisregels van de Uitgebreide Opleidingsbeoordeling van de NVAO voor de hbo-bacheloropleiding Mathematical Engineering van Hogeschool Inholland als geheel tot het oordeel 'positief'. Het panel adviseert de NVAO om de accreditatie van de opleiding Mathematical Engineering van Hogeschool Inholland te continueren.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter te Den Haag op 31 januari 2021.

## 6. AANBEVELINGEN

In het rapport zijn diverse aanbevelingen benoemd. In dit hoofdstuk herhaalt het panel de meest substantiële aanbevelingen.

### **Formaliseren**

De opleiding is informeel en werkt op basis van goed vertrouwen. Dat is een kracht die bewaard moet worden, maar enige mate van formalisering en explicitering kan helpen de kwetsbaarheid te verminderen. Let er wel op dat dit niet doorschiet naar bureaucrativering en verstarring.

### **Soft skills**

De opleiding kan nog meer aandacht besteden aan de soft skills van de studenten, en dan vooral vaardigheden zoals presenteren, debatteren en discussiëren. Daardoor kan de inhoudelijke kwaliteit van de studenten nog beter tot zijn recht komen.

### **Interculturele communicatie**

Interculturele communicatie vindt nu indirect plaats, maar zou ook een explicietere plek kunnen krijgen in het curriculum. Dit kan bijvoorbeeld door middel van minoren, projecten of andere onderwijsactiviteiten. Het gaat daarbij niet alleen om de taalvaardigheid van het Engels, maar vooral om de interculturele sensitiviteit.

**BIJLAGE I      Scoretabel**

<b>Scoretabel paneloordelen Hogeschool Inholland hbo-bacheloropleiding Mathematical Engineering voltijd</b>	
<b>Onderwerpen / Standaarden</b>	<b>Oordeel</b>
<b>Beoogde leerresultaten</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 1. Beoogde leerresultaten	Voldoet
<b>Programma</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 2. Programma; oriëntatie	Voldoet
Standaard 3. Programma; inhoud	Voldoet
Standaard 4. Programma; leeromgeving	Voldoet
Standaard 5. Instroom	Voldoet
<b>Personeel</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 6. Personeel	Voldoet
<b>Voorzieningen</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 7. Voorzieningen	Voldoet
Standaard 8. Begeleiding	Voldoet
<b>Kwaliteitszorg</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 9. Kwaliteitszorg	Voldoet
<b>Toetsing</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 10. Toetsing	Voldoet
<b>Gerealiseerde leerresultaten</b>	<b>Voldoet</b>
Standaard 11. Gerealiseerde leerresultaten	Voldoet
<b>Algemeen eindoordeel</b>	<b>Positief</b>

## BIJLAGE II Programma, werkwijze en beslisregels

### Auditprogramma Uitgebreide Opleidingsbeoordeling visitatie hbo-bacheloropleiding Mathematical Engineering – Hogeschool Inholland

Programma 12 oktober 2021 – Inholland Diemen

Tijd	Onderwerp	Gesprekspartners
08.15 – 08.30	Inloop en ontvangst	
08.30 – 09.30	Vooroverleg panel	
09.30 – 10.00	Presentatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamleider opleiding ME</li> <li>• Docent en coördinator curriculum</li> <li>• Directeur domein TOI</li> </ul>
10.00 – 10.45	Docenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docent en SLB'er</li> <li>• Docent</li> <li>• Docent en docent-onderzoeker lectoraat DDSS</li> <li>• Docent en stage- en afstudeercoördinator en SLB'er</li> <li>• Docent en coördinator curriculum</li> <li>• Docent en SLB'er</li> </ul>
10.45 – 11.00	Pauze	
11.00 – 11.45	Commissies en kwaliteitszorg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lid Educational Programme Advisory Committee</li> <li>• Lid Assessment committee</li> <li>• Voorzitter Examination Board</li> </ul>
11.45 – 12.00	Pauze	
12.00 – 12.45	Studenten en alumni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Student jaar 1</li> <li>• Student jaar 2</li> <li>• Student jaar 2</li> <li>• Student jaar 4</li> <li>• Alumnus</li> <li>• Alumnus</li> <li>• Alumnus</li> <li>• Alumnus</li> </ul>
12.45 – 13.30	Lunch	
13.30 – 14.45	Overleg panel en bestudering materiaal	
14.45 – 15.30	Werkveldvertegenwoordiging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenaar International IT Solutions BV</li> <li>• Lector Robotica Inholland Alkmaar</li> <li>• Projectleider bij Sweco</li> <li>• Manager Le Blanc Advies</li> <li>• Onderzoeker CWI</li> <li>• Onderzoeker</li> </ul>
15.30 – 15.45	Pauze	
15.45 – 16.30	Opleidingsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamleider opleiding ME</li> <li>• Directeur domein TOI</li> <li>• Manager onderwijs domein TOI</li> </ul>
16.30 – 17.00	Overleg panel	
17.00 – 17.30	Terugkoppeling	

*In verband met de privacywetgeving zijn hier uitsluitend de functies/rollen van gesprekspartners opgenomen. De namen van de gesprekspartners zijn bij de secretaris van het auditpanel bekend.*

## **Werkwijze**

Bij de beoordeling van de betreffende voltijd opleiding is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde “Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs” van september 2018. Daarin staan de standaarden vermeld waarop een auditpanel zich bij de uitgebreide opleidingsbeoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het panel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen. Op basis van de door opleiding verstrekte documentatie heeft het auditpanel zich een beeld kunnen vormen van de primaire en secundaire processen van de voltijd opleiding.

De visitatie was gericht op een verificatie van de bevindingen uit de documentenanalyse en het verkrijgen van aanvullende informatie over de inhoud van het programma. Dit geschiedde door gesprekken met vertegenwoordigers van de opleiding, studenten en het werkveld, die waren te kenschetsen als ‘gesprekken tussen vakgenoten’.

De verificatie door het auditpanel geschiedde door verscheidene malen hetzelfde onderwerp met verschillende geledingen te bespreken en aan de hand van additionele documentatie en - daar waar het de huisvesting en de materiële voorzieningen betreft- ook door eigen waarneming.

Na overleg met de betreffende opleiding heeft het auditpanel met in achtneming van de daartoe strekkende regels van de NVAO en op basis van zijn documentanalyse en de daaruit voortvloeiende specifieke aandachtspunten de keuze van de gesprekspartners vastgesteld.

Het auditpanel bood studenten, docenten en andere betrokkenen bij de opleiding die niet waren opgenomen in het programma van het locatiebezoek, de gelegenheid om zaken onder de aandacht te brengen die zij van belang achtten voor de beoordeling. Het auditpanel heeft geconstateerd, dat de betreffende opleiding de mogelijkheid daartoe tijdig en op correcte wijze bij hen onder de aandacht heeft gebracht en hen heeft geïnformeerd over hoe zij contact konden opnemen met de secretaris van het auditpanel. Het auditpanel ontving in geen reacties.

Het oordeel van het auditpanel vastgelegd in een conceptrapport werd aan de opleiding voorgelegd voor een toets op eventuele feitelijke onjuistheden.

### *Afstemming deelpanels binnen het cluster*

De visitatie binnen dit cluster is uitgevoerd door de visitatiebureaus Hobéon en NQA waarbij Hobéon vier hogescholen en NQA één hogeschool hebben beoordeeld. Gedurende het traject hebben de voorzitters van de betrokken kernpanels met elkaar afgestemd over de opzet en de focuspunten van de audits.

Afstemming tussen alle deelpanels heeft allereerst plaatsgevonden door de instructie die de panelleden krijgen met betrekking tot het beoordelingskader. De tussen Hobéon en NQA gekalibreerde criteria voor de beoordeling maken onderdeel uit van deze instructie. Daaraan voorafgaand is de afstemming geborgd door overlap in de bezetting tussen alle deelpanels. Daarnaast is, rekening houdend met het feit dat elke opleidingsbeoordeling een individuele beoordeling betreft, vanuit de overlap in de bezetting, waar relevant voortschrijdend gereflecteerd op vorige bezoeken binnen deze visitatiegroep. Verder wordt de afstemming tussen de auditpanels geborgd door de ondersteuning van zo veel mogelijk dezelfde secretaris vanuit zowel Hobéon als NQA en door de inzet van getrainde voorzitters.

## Beslisregels

Volgens de NVAO-Beslisregels Accreditatie kan een standaard 'voldoet', 'voldoet ten dele' of 'voldoet niet' scoren. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland, September 2018'.

Wanneer er sprake is van verschillende varianten van een opleiding (bijvoorbeeld: voltijd, deeltijd en duaal), dan moet uit de beoordeling blijken dat voor elke variant de kwaliteit is gewaarborgd op grond van de standaarden uit het betreffende beoordelingskader om te komen tot een positief eindoordeel over de opleiding. Het eindoordeel over de opleiding luidt: 'positief', 'positief onder voorwaarden' of 'negatief'.

Indien een opleiding onder één CROHO-registratie wordt aangeboden op meerdere locaties, kan de opleiding alleen voor accreditatie in aanmerking komen als uit de beoordeling blijkt dat elke locatie voldoet aan de in het betreffende kader genoemde kwaliteitsstandaarden.

### *Uitgebreide opleidingsbeoordeling*

Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval positief indien alle standaarden 'voldoet' scoren.

Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval positief onder voorwaarden indien standaard 1 voldoet en maximaal vijf standaarden 'voldoet ten dele' scoren, waarbij het panel het opleggen van voorwaarden adviseert (zie aanvullende beslisregels voorwaarden).

Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval negatief indien:

- een of meer standaarden 'voldoet niet' scoort/scoren;
- standaard 1 'voldoet ten dele' scoort;
- een tot vijf standaarden 'voldoet ten dele' scoren, waarbij het panel niet adviseert om voorwaarden op te leggen;
- zes of meer standaarden 'voldoet ten dele' scoren.

### **BIJLAGE III    Lijst geraadpleegde documenten**

- Zelfevaluatierapport Mathematical Engineering
- Nationaal Beroepsprofiel Toegepaste Wiskunde
- Opleidingsprofiel ME 2021
- Dekkingsmatrix ME 2021 – 2022
- Competence charts Mathematical Engineering
- Annual Plan 2021 – 2022 programme ME
- Onderzoekslijn ME 2020 – 2021
- Professional Skills guide
- Manual Projects 2021
- Internship Manual 2020 – 2021
- Thesis Project Manual 2020 – 2021
- Toetsbeleid domein TOI 2016
- Jaarplan Toetscommissie ICT 2021 – 2022
- Handboek Kwaliteitszorg TOI
- Interne scriptiereview ME Diemen 2018
- Notitie Afstudeerreviews 2021
- Strategisch Personeelsplan Inholland
- Strategisch Personeelsplan TOI 2017 – 2022
- Jaarverslagen Examencommissie en Toetscommissie
- Overzichtslijst van *alle* recente eindwerken
- Toetsopgaven + beoordelingscriteria en normering (antwoordmodellen) en een representatieve selectie van gemaakte toetsen en beoordelingen
- Boekenlijst ME 2021 – 2022
- Representatieve selectie van handboeken en overig studiemateriaal

Het auditpanel heeft van vijftien studenten de eindwerken bestudeerd. Om redenen van privacy zijn de namen van de afgestudeerden, hun studentnummers evenals de titels van de eindwerken hier weggelaten maar uiteraard wel bekend bij de secretaris van het auditteam, en daar eventueel op te vragen.



## BIJLAGE IV Panelsamenstelling

Op 10 augustus 2021 heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van de opleiding Mathematical Engineering van Hogeschool Inholland, onder het nummer 010186.

Naam visitatiegroep:	HBO Toegepaste Wiskunde
----------------------	-------------------------

De secretaris van het auditpanel beschikt over nadere informatie over de samenstelling en expertise van de panelleden die in bovengenoemde visitatiegroep zijn ingezet.

In onderstaande tabel volgen korte functiebeschrijvingen van de panelleden die deelnamen aan het auditpanel van de in dit adviesrapport beschreven opleiding.

Naam	Rol	Korte functiebeschrijvingen
De heer ir. I.F (Ynte) van der Meer	Voorzitter	Project Manager MoveDigi bij Windesheim en innovatie adviseur bij Kennispoort Regio Zwolle.
De heer Prof.dr. S. (Sandjai) Bhulai	Lid	Hoogleraar Business Analytics aan de Vrije Universiteit Amsterdam.
De heer dr.ing. M. (Mischa) Beckers	Lid	Lector Data Science en docent ICT aan HZ University of Applied Sciences.
Mevrouw R.B.E. (Beryl) Sicam	Studentlid	Student Toegepaste Wiskunde aan De Haagse Hogeschool.

Mevrouw M.S. (Manon) van Mil MSc	Secretaris	NVAO geregistreerd secretaris.
----------------------------------	------------	--------------------------------

De door alle panelleden ondertekende onafhankelijkheids- en geheimhoudingsverklaringen zijn in het bezit van Hobéon. In deze verklaring verklaren de panelleden gedurende ten minste vijf jaar voorafgaand aan de audit geen zakelijke noch persoonlijke binding te hebben gehad met de betrokken instelling - anders dan die in het kader van de werkzaamheden als lid van het auditpanel van het evaluatiebureau -, die een onafhankelijke oordeelvorming ten positieve of ten negatieve zou kunnen beïnvloeden.

**Hobéon** 

Lange Voorhout 14  
2514 ED Den Haag  
+31 (0)70 30 66 800  
[info@hobeon.nl](mailto:info@hobeon.nl)  
[www.hobeon.nl](http://www.hobeon.nl)