

Beperkte opleidingsbeoordeling

Stichting NHL Stenden Hogeschool

B Toegepaste Wiskunde VT

Samenvatting

Op 24 november 2021 is de bestaande hbo-bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde (TW) van NHL Stenden Hogeschool bezocht door een visitatiepanel van NQA. Deze vierjarige voltijdopleiding van 240 EC wordt in Leeuwarden aangeboden.

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

De opleiding realiseert duidelijk de beoogde leerresultaten op het gestelde bachelorniveau. De basis hiervoor wordt gelegd door de kwaliteiten bij de opleidingscoördinator, docenten en werkplekbegeleiders, hun hoge betrokkenheid en de wil om een goede kwaliteit van onderwijs en uiteindelijk goede toegepast wiskundigen af te leveren. De opleiding heeft recent jaar 1 en 2 van het programma herontworpen, waarin het onderwijsconcept van NHL Stenden, Design Based Education (DBE) een belangrijke rol speelt. Het panel vindt de keuze voor dit concept passend bij het opleiden van toegepast wiskundigen. De opleiding slaagt er goed in om studenten een professionele, inhoudsrijke, veilige en uitdagende leeromgeving aan te bieden, waarin de werkpraktijk steeds centraler is komen te staan. Dit is goed zichtbaar in de ateliers, waar studenten samenwerken met het werkveld of opdrachten uitvoeren die zijn ingebracht door het werkveld. Studenten herkennen en waarderen dit, wat ook blijkt uit de uitstekende NSE-scores die geleid hebben tot de eerste plaats de Keuzegids HBO 2022.

De kleinschaligheid van de opleiding zorgt ervoor dat studenten zich gehoord en gezien voelen en dat zij het contact met docenten als laagdrempelig en prettig ervaren. Het panel merkt op dat deze kleinschaligheid de kracht, maar ook een bedreiging kan zijn voor de continuïteit van de opleiding. Ondanks het feit dat TW niet de kleinste opleiding is van de Academie Technology & Innovation (T&I), is zij met een instroom van gemiddeld 30 eerstejaarsstudenten ook niet de grootste. Het panel vindt dat dit de opleiding kwetsbaar maakt. De opleiding realiseert zich deze kwetsbaarheid heel goed en zet in op samenwerking binnen T&I en het beperken van voortijdige uitstroom van studenten. De opleiding denkt na over manieren voor het bestendigen c.q. verhogen van de instroom.

Samengevat vindt het panel dat NHL Stenden met de opleiding TW een pareltje in huis heeft, en wat minder bescheiden mag zijn in de externe communicatie over de opleiding.

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding sluit goed aan op de landelijke kaders voor TW-opleidingen. De opleiding onderscheidt zich door voor de competentie adviseren een hoger niveau aan te houden dan landelijk afgesproken. Het doen van onderzoek en adviseren wordt gezien als de kern van de opleiding. De opleiding sluit goed aan op het brede werkveld en onderhoudt goede contacten met het werkveld om het opleidingsprogramma te herontwerpen en actualiseren. De actieve en deskundige werkveldadviescommissie (WAC) geeft daarbij waardevolle adviezen.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Vanaf 2019 - 2020 heeft de opleiding het NHL Stenden onderwijsconcept Design Based Education (DBE) ingevoerd. Naast vakinhoudelijke vakken, werken studenten in ateliers aan praktijkvraagstukken. Het programma sluit goed aan bij de beoogde leerresultaten, is uitdagend voor studenten en heeft een hoog vakinhoudelijk niveau. Daarnaast is er door de ateliers veel aandacht voor onderzoeks- en beroepsvaardigheden en nauwe aansluiting met de praktijk. Studenten hebben veel keuzemogelijkheden in het breed opgezette programma, wat zij erg waarderen. De studie-, stage- en afstudeerbegeleiding is adequaat.

De opleiding heeft een deskundig en toegewijd docententeam. De opleidingsdocenten zijn enthousiast, flexibel, betrokken en erg toegankelijk voor studenten. De opleiding zou internationalisering verder vorm kunnen geven aan de hand van een nog te ontwikkelen visie op internationalisering.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel vindt dat de opleiding TW een adequaat toetsbeleid en systeem van toetsing heeft, wat goed aansluit bij het hogeschoolbrede toetsbeleid. De opleiding monitort dit en stelt toetsing bij als dat nodig blijkt te zijn. Opdrachtgevers uit het werkveld hebben een adviesrol bij de beoordeling van stages en afstudeeropdrachten. Het panel vindt dat de examencommissie, de toetscommissie en het toetsexpertteam in control zijn als het gaat om het zorgen en borgen ten aanzien van de kwaliteit van toetsing en beoordeling. Het panel constateert dat de opleiding het eindniveau voldoende borgt en de toetsing van het eindniveau goed inregelt. Het panel is kritisch over het beoordelingsformulier van de eindwerken. De competentie adviseuren, die op een hoger niveau (niveau 3) afgerond moet worden, weegt volgens het panel niet voldoende zichtbaar mee in het totaal van de te behalen punten. Daardoor is de beoogde extra aandacht voor de competentie adviseuren lastig navolgbaar bij sommige eindwerken. Het panel doet de aanbeveling om het beoordelingsformulier te evalueren, met name ten aanzien van de zichtbaarheid en de weging van de competentie adviseuren daarin. Bovendien heeft het panel in ingevulde beoordelingsformulieren van sommige beoordeelde eindwerken gezien dat de toelichting van de beoordelaars deels ontbrak of van magere kwaliteit was. Het panel geeft de opleiding de aanbeveling mee om hier een kwaliteitsslag te maken zodat de beoordeling van eindwerken beter navolgbaar wordt.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding heeft het afstuderen goed ingericht en georganiseerd. Het eindwerk bestaat uit een onderzoeksrapport, een reflectieverslag en een presentatie waarmee de student in een beroepssituatie aantoont dat hij/zij de opleidingscompetenties op eindniveau beheerst. Het panel vindt dit een gepaste afronding van het opleidingsprogramma. De onderwerpen van de eindwerken zijn relevant en praktijkgericht. Afgestudeerden komen goed en snel in het werkveld terecht, waar zij positief worden beoordeeld. Alumni oordelen positief over de voorbereiding door hun opleiding op de beroepspraktijk. De opleiding borgt het eindniveau aantoonbaar door kalibratiesessies binnen het team, samen met het werkveld en in landelijk verband. Het eindniveau wordt ook geborgd door steekproeven die de toetscommissie doet.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	6
Schets van de opleiding	8
Beoordeling NVAO-standaarden	11
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	12
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	16
Standaard 3 Toetsing	23
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	29
Eindoordeel over de opleiding	32
Aanbevelingen	32
Bijlagen	33
1. Bezoekprogramma	34
2. Bestudeerde documenten	36
3. Programma Toegepaste Wiskunde studiejaar 2021-2022	39

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde van NHL Stenden Hogeschool. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van NHL Stenden Hogeschool en in overleg met de opleiding. Voorafgaand aan de visitatie heeft de NVAO het panel goedgekeurd.

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

De visitatie heeft plaatsgevonden op 24 november 2021. Het visitatiepanel bestond uit:

De heer ir. drs. J. Breen, AAG (voorzitter, domeindeskundige)

De heer prof. dr. S. Bhulai (domeindeskundige)

De heer drs. J. Poppelaars (domeindeskundige)

Mevrouw T. Menge (studentlid)

De heer R. van de Hoef, MEd, auditor van NQA, trad op als auditor van het panel.

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

Werkwijze panel en procesverloop

Voor de opleidingsbeoordeling heeft de opleiding een zelfevaluatie en bijlagen aangeboden. Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van recent afgestudeerden bestudeerd. Deze vijftien dossiers zijn geselecteerd op basis van een groslijst van alumni van de afgelopen twee jaar. Bij de selectie is rekening gehouden met de variatie in studentwaardering, zoals opgenomen in bijlage 2.

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Twee weken voorafgaand aan het visitatiebezoek is er ter voorbereiding een vooroverleg geweest bij NQA in Utrecht. In dit vooroverleg zijn de panelleden geïnstrueerd over de werkwijze van NQA en het NVAO-kader en zijn voorlopige bevindingen besproken. Vervolgens heeft het panel de aanpak, rolverdeling en werkwijze voor het visitatiebezoek besproken. Het panel heeft gesproken over de indrukken en observaties die zijn verkregen vanuit het zelfevaluatierapport en de bijlagen. Ook zijn de meningen over de geselecteerde eindwerken gedeeld. Conform de richtlijnen van het NVAO-kader is er bij twijfel over het niveau of de beoordeling van een eindwerk een tweede panellid als lezer ingeschakeld. Informatie uit het vooroverleg is uitgewerkt naar een agenda met vraagpunten voor de bezoekdag. Deze vraagpunten hebben in overleg met de

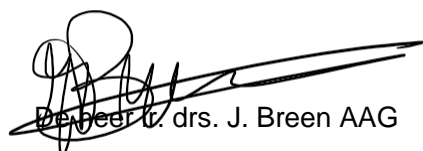
opleiding geleid tot een verdere stroomlijning van de bezookdag. Zowel tijdens het vooroverleg als tijdens de visitatie zijn bevindingen voortdurend gedeeld in het panel. Tijdens het visitatiebezoek heeft het panel gesproken met diverse stakeholders van de opleiding, waaronder met studenten, docenten (examinatoren) en vertegenwoordigers van het werkveld en is het ter inzage gelegde materiaal bestudeerd (zie bijlage 2). Aan het einde van de bezookdag is de door het panel verkregen informatie verwerkt tot een totaalbeeld en tot een voorlopig oordeel met argumentatie. Tijdens een afsluitende mondelinge terugkoppeling heeft de voorzitter van het panel het eindoordeel en belangrijke bevindingen meegedeeld aan de opleiding. De visitatiedag sloot af met het ontwikkelgesprek tussen het panel en vertegenwoordigers van de opleiding. Medewerkers en studenten van de opleiding zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via mail) te benaderen buiten de bezookdag om (inloopsprekuren). Van deze gelegenheid is geen gebruik gemaakt.

Na het visitatiebezoek is een conceptrapportage opgesteld, die is voorgelegd aan het panel. Met de input van de panelleden is een tweede concept opgesteld, dat ter controle op feitelijke onjuistheden is voorgelegd aan de opleiding. De panelleden hebben kennis genomen van de reactie van de opleiding en waar nodig zijn aanpassingen doorgevoerd. Vervolgens is het rapport definitief vastgesteld. Met alle (mondeling en schriftelijk) verstrekte informatie heeft het panel tot een weloverwogen oordeel kunnen komen.

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

Utrecht, 17 februari 2022

Panelvoorzitter



De heer G. drs. J. Breen AAG

Auditor



De heer R. van de Hoef MEd

Schets van de opleiding

Sinds de fusie van NHL Hogeschool met Stenden Hogeschool per 1 september 2018, is de vierjarige voltijd bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde (TW) onderdeel van de Academie Technology & Innovation (T&I). T&I heeft 12 bacheloropleidingen op locaties Leeuwarden en Emmen, de Joint Master Polymer Engineering met Hogeschool Windesheim en per september 2021, de Associate Degree opleiding Industriële Automatisering & Robotica en de Master Computer Vision & Data Science.

De academie is dragend voor het zwaartepunt 'Smart Sustainable Industries' van de hogeschool. Belangrijke onderzoeksthema's zijn: Duurzame Bouw, Duurzame Kunststoffen, Circular Plastics, en Computer Vision & Data Science. Op deze terreinen heeft de academie lectoraten en Centres of Expertise. Voor de opleiding TW zijn het lectoraat Computer Vision & Data Science en het Centre of Expertise Smart Sustainable Manufacturing (CoE SSM) het meest relevant.

Binnen de academie vormt de opleiding TW een eigen team, aangestuurd door een teamleider die ook verantwoordelijk is voor de opleidingen Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Technische Bedrijfskunde. De opleidingscoördinator is verantwoordelijk voor de dagelijkse gang van zaken. Vóór 2018 was de opleiding onderdeel van het Instituut Educatie en Communicatie en vormde het een gezamenlijk team met de tweedegraads lerarenopleiding wiskunde. Vanuit haar nieuwe, eigenstandige positie werkt het team sinds 2018 aan het leggen en verstevigen van verbindingen met opleidingen en onderzoeksgroepen binnen T&I. De opleiding streeft ernaar zich binnen deze context goed te verbinden, en tegelijkertijd haar unieke karakter en eigenheid van een sterke wiskundige opleiding te behouden.

TW is sinds haar start in 1986 belangrijk voor het leveren van specialisten aan het regionale werkveld en daarbuiten. TW voorziet organisaties in de regio en daarbuiten al jaren van kundige startende professionals die wiskundige technieken en IT-hulpmiddelen gebruiken om besluitvorming te ondersteunen. Omdat het de enige opleiding in haar soort is in Noord Nederland, heeft TW een groot verzorgingsgebied. De opleiding sluit aan op ontwikkelingen in het brede werkveld op het gebied van data science, kunstmatige intelligentie en machine learning, business intelligence en het verwerken van visuele data met behulp van computer vision. De opleiding ziet mede door deze ontwikkelingen een toenemende vraag naar data-analisten die wiskundige skills inzetten in combinatie met soft skills in een steeds breder scala aan sectoren. Hierdoor wordt de relevantie van de opleiding groter. Naast het rekenwerk en de toepassing van wiskundige methoden, wordt de analyse en interpretatie van uitkomsten belangrijker. Daarom biedt de opleiding TW een stabiele wiskundige basis, gecombineerd met aandacht voor actuele toepassing in verschillende contexten en voor het eigen maken van nieuwe wiskunde.

Studenten zijn lovend over de opleiding, wat onder andere blijkt uit de recente nummer-1 notering van TW in de Keuzegids HBO 2022. De opleiding kenmerkt zich als praktijkgericht, solide en studentgericht. De gebruikte wiskundige technieken vertonen veel gemeenschappelijke kenmerken en zijn breed inzetbaar. TW richt daarom zich niet op één beroepssector, maar op het gebruik van kwantitatieve methoden in een breed spectrum van sectoren. Afgestudeerden hebben uitstekende carrièremogelijkheden in het noorden en daarbuiten, en zijn werkzaam in bedrijfstakken van uiteenlopende aard, zoals banken en verzekeraars, industrie, overheid, ziekenhuizen, en ICT-dienstverleners. Daarbij vervullen zij bijvoorbeeld functies als actuariel medewerker, onderzoeker, data-analist en business intelligence specialist.

Met ongeveer 130 studenten, en een aantal eerstejaars dat de laatste jaren schommelt tussen 25 en 45, is de opleiding relatief klein. Dit wordt benut als kracht en biedt kansen in bijvoorbeeld flexibiliteit en studentgerichtheid. De opleiding weet de uitdagingen van een kleine opleiding, zoals het bieden van keuzemogelijkheden en bemensing van specifieke expertises, goed op te lossen. Onder andere door gebruik te maken van mogelijkheden binnen de academie en de hogeschool, bijvoorbeeld door 'gedeelde' vakdocenten. In de komende jaren wordt verdere samenwerking met andere opleidingen en het CoE SSM voorzien.

De opleiding heeft een vernieuwd programma ingevoerd vanaf 2019. Het 'oude' programma van cohort 2018 is het programma dat recent afgestudeerden nog volgden. Het panel heeft van beide programma's documentatie, producten en toetsen bestudeerd. Daar waar er in dit rapport het programma wordt beschreven (vooral bij Standaard 2), wordt het nieuwe programma (vanaf cohort 2019) bedoeld. Een overzicht van het programma is bijgevoegd als bijlage 3.

Basisgegevens opleiding

Naam opleiding in Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO)	Toegepaste Wiskunde
ISAT-code CROHO	35168
Oriëntatie en niveau opleiding	hbo
Niveau opleiding	Bachelor
Graad	Bachelor of Science
Aantal studiepunten	240 EC
Variant(en) incl. een evt. 3 jarig traject voor VWO bij een hbo-bacheloropleiding	Nvt
Eventueel nieuwe naam	"Mathematical Engineering" wordt "Applied Mathematics" (aanvraag gedaan voor Internationale CROHO)
Afstudeerrichtingen	Nvt
Opleidingslocatie(s)	Leeuwarden
Onderwijstaal	Nederlands

Terugblik vorige visitatie

Het panel is van mening dat de opleiding de aanbevelingen uit de vorige visitatie gericht heeft opgepakt. Er is gewerkt aan:

- Het doorontwikkelen van het curriculum met het onderwijsconcept DBE. Aanbevelingen uit de visitatie over het gebruik van actuele voorbeelden, casussen en programmeertalen zijn hierin verwerkt.
- Het ontwikkelen van eigen minoren. De minor Actuele Wiskundige toepassingen werd ontwikkeld. Per september 2021 vervalt deze, de inhoud is dan grotendeels ingebed in het reguliere curriculum. Een nieuwe minor Reliability Engineering is in voorbereiding.

- Het structureel werken met feedback (beoordelingsadvies) van de bedrijfsbegeleider in de beoordelingsprocedure van het afstudeerproject.
- Het in academieverband inrichten van een examencommissie en toetscommissie T&I, waarbij de opleiding haar eigen toetscommissie nu heeft vormgegeven als Toetsexpertteam TW.
- Versterking van de rol van het studentenplatform (met daarin de opleidingscommissie) in onderwijsbeoordelingen en als 'critical friend' bij onderwijsvernieuwing.

Het panel steunt de opleiding in haar streven om de komende jaren verder te werken aan:

- Meer structurele samenwerkingen in ateliers met partijen uit het werkveld en kenniscentra / lectoraten, zoals reeds gedaan met het Medisch Centrum Leeuwarden en sinds kort met een aantal industriële bedrijven.
- Het monitoren en waar nodig optimaliseren van het nieuwe DBE-curriculum.
- Het voorbereiden en uitvoeren van de minor Reliability Engineering en mogelijk aansluiten bij uitvoering van andere minoren in de Academie T&I.
- Het oriënteren op en oppakken van mogelijkheden ten aanzien van internationalisering.

Beoordeling NVAO-standaarden

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

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

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard.

De beoogde leerresultaten van de opleiding sluiten volgens het panel goed aan op het landelijk domeinprofiel, het Beroepsprofiel en de BoKS (Body of Knowledge and Skills). De acht competenties van het landelijk domeinprofiel zijn gerelateerd aan de hbo-kernkwalificaties en de Dublin-descriptoren. De opleiding hanteert voor de competentie adviseren een hoger niveau (niveau 3) dan het landelijk minimum (niveau 2) voor TW, omdat de opleiding het doen van onderzoek en het op basis daarvan geven van adviezen beschouwt als de kern van de opleiding. De opleiding profileert zich op vier van de vijf focusgebieden uit het landelijk profiel, en ziet dat als sterkte omdat dit aansluit bij het brede vakgebied Toegepaste Wiskunde. Het panel onderschrijft het beroepsbeeld van de opleiding en constateert dat de opleiding haar beroepsbeeld actueel houdt doordat zij voldoende verbonden is met bijvoorbeeld het werkveld, het landelijk overleg Toegepaste Wiskunde en alumni. Er is voldoende afstemming met het werkveld over de beoogde leerresultaten en het herontwerp van het programma. De opleiding heeft een betrokken en deskundige Werkveldadviescommissie (WAC), die de opleiding van waardevolle adviezen voorziet. Het panel adviseert de opleiding om Internationalisering verder vorm te geven aan de hand van een nog te ontwikkelen visie op internationalisering.

Onderbouwing

Beroepsbeeld

Het panel vindt dat de opleiding een duidelijk en goed beschreven beroepsbeeld heeft, en dat docenten en studenten dit beroepsbeeld duidelijk onderschrijven en uitdragen. TW leidt studenten op om toegepast onderzoek uit te voeren voor het ontwerpen en ontwikkelen van kwantitatieve modellen met behulp van data en software, en op basis van dit onderzoek advies te geven. Toegepast wiskundigen combineren kennis van wiskundige methoden met deskundigheid in het gebruik van ICT en zijn werkzaam in verschillende bedrijfstakken zoals banken en verzekeraars, industrie, overheid, ziekenhuizen, en ICT-dienstverleners. Zij bekleden functies als actuariel medewerker, onderzoeker, data-analist en business intelligence specialist. Het panel onderschrijft het beroepsbeeld van de opleiding en constateert dat de opleiding haar beroepsbeeld actueel houdt via goede contacten met het werkveld, het landelijk overleg Toegepaste Wiskunde en alumni.

Beoogde leerresultaten

De eindkwalificaties van de opleiding sluiten volgens het panel goed aan op het landelijk domeinprofiel, het Beroepsprofiel en de BoKS (Body of Knowledge and Skills). Ze zijn bovendien herkenbaar gerelateerd aan de hbo-kernkwalificaties en de Dublin-descriptoren en geconcretiseerd in een beoogd eindniveau per competentie.

Het landelijk domeinprofiel van de Bachelor of Engineering (*Domein HBO Engineering, 2016*) beschrijft het profiel en competenties voor engineering-opleidingen in Nederland. Aanvullend hierop heeft het landelijk overleg Toegepaste Wiskunde het eindniveau voor TW beschreven in het *Beroepsprofiel voor de HBO-opleiding Toegepaste Wiskunde (2020)* en in de BoKS voor de HBO-opleiding Toegepaste Wiskunde (BoKS, landelijk overleg Toegepaste Wiskunde, 2021). Voor de wiskundige kennis is de BoKS gebaseerd op het internationaal erkende SEFI-framework (Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs). Elke TW-opleiding verantwoordt zich ten aanzien van de BoKS, waarbij er ruimte is voor eigen keuzes.

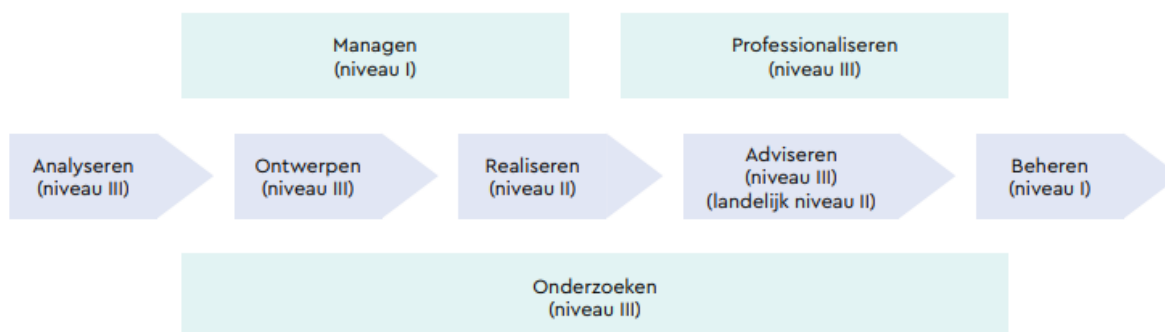
In het Beroepsprofiel voor de HBO opleiding Toegepaste Wiskunde (Landelijk Opleidingsoverleg Toegepaste Wiskunde) zijn de focusgebieden in december 2020 opnieuw gedefinieerd tot Financiële wiskunde, Data Science en statistiek, Operations research en logistiek, ICT en Engineering Mathematics. Deze actualisatie heeft geen effect op het beoogde eindniveau van competenties, wel in beperkte mate op de contexten en de 'kennisbasis' die beoogd wordt. Binnen deze focusgebieden profileren alle Nederlandse TW-opleidingen zich met eigen keuzes. In de TW-opleiding van NHL Stenden komen vier van de vijf focusgebieden expliciet aan de orde. Alleen ICT is niet expliciet als focusgebied opgenomen in het curriculum, maar programmeren speelt binnen onderwijseenheden in de andere focusgebieden wel vaak een rol. Het focusgebied Data science en statistiek krijgt relatief veel aandacht; dit geldt voor zowel Data Science als Statistiek. Statistiek is sterk ondersteunend voor de andere focusgebieden en voor het doen van onderzoek. Daarnaast is er speciale aandacht voor Industriële statistiek.

De opleiding ziet de eigen profilering als sterkte omdat dit aansluit bij het brede vakgebied Toegepaste Wiskunde. Dit biedt voldoende gelegenheid voor studenten om keuzes te maken die aansluiten op hun interesse. Bovendien zijn de focusgebieden dusdanig met elkaar verweven, dat het voor de opleiding logischer is om zich op vier van de vijf focusgebieden te profileren en niet op bijvoorbeeld twee van de vijf. Door deze brede focus is soms aanvullende expertise nodig binnen het docententeam, die wordt verkregen via samenwerking met het Lectoraat Computer Vision & Data Science of via gastdocenten. Het panel vindt dat de opleiding met haar eigen profilering en de wijze waarop dit wordt ingebouwd in het curriculum TW goed aansluit bij de landelijke ontwikkeling in focusgebieden.

TW onderscheidt zich ook door de mogelijkheid om een minor te volgen bij het Lectoraat Computer Vision en Data Science. Binnen het focusgebied Financiële Wiskunde richt de opleiding zich op het actuariële deel, en besteedt ook aandacht aan schadeactuaariaat. Daarbij bouwt de opleiding voort op jarenlange samenwerking met het Actuarieel Instituut.

Het HBO Engineering profiel kent acht competenties: analyseren, ontwerpen, realiseren, beheren, managen, adviseren, onderzoeken en professionaliseren. Deze acht competenties zijn gerelateerd aan de hbo-kernkwalificaties en de Dublin-descriptoren. In hoofdstuk 5 van de HBO-Engineering profielbeschrijving is aangegeven hoe binnen dit algemene Engineering profiel het profiel voor een specifieke Engineering-opleiding geconcretiseerd kan worden. Voor elke opleiding in het domein Engineering wordt per domeincompetentie vastgelegd wat het minimumniveau is. Daarbij stelt het domein de voorwaarde dat de som van de eindniveaus tenminste 18 bedraagt. Het landelijk profiel Toegepaste Wiskunde concretiseert dit in een beoogd eindniveau per competentie. De opleiding TW van NHL Stenden hanteert voor de competentie adviseren een hoger niveau (niveau 3) dan het landelijk minimum (niveau 2) voor TW, omdat de

opleiding het doen van onderzoek en het op basis daarvan geven van adviezen beschouwt als de kern van de opleiding (zie figuur 1). Dit is met de WAC besproken, waarbij de WAC heeft opgemerkt dat juist het communiceren over een conclusie c.q. oplossingen belangrijk is voor toegepast wiskundigen. Daarom is het belangrijk om de competentie adviseren op niveau 3 te behalen in plaats van niveau 2.



Figuur 1: eindniveau competenties Bachelor Toegepaste Wiskunde NHL Stenden (uit: ZER 2021)

Afstemming beroepenveld

Het panel constateert dat de opleiding op verschillende manieren zicht houdt op ontwikkelingen binnen en behoeften van het werkveld. Met vertegenwoordigers van het werkveld wordt bijvoorbeeld gesproken over de eisen die gesteld worden aan de afgestudeerden en over de opzet en inrichting van het programma. Zo is het domeinprofiel Engineering tot stand gekomen in een samenwerkingsverband van alle Toegepaste Wiskunde-opleidingen en diverse branche- en beroepsorganisaties en bedrijven. De BoKS voor Toegepaste Wiskunde is uitgebreid besproken met het werkveld in landelijk verband. De opleiding heeft de BoKS en de eigen inhoudelijke keuzes in haar programma ook besproken met haar eigen werkveldadviescommissie (WAC). De opleiding is minimaal driemaal per jaar in gesprek met de WAC. Zo heeft de WAC geadviseerd over het toenemend belang van samenwerking, creativiteit en vernieuwend denken voor toegepast wiskundigen en hoe dat via DBE vormgegeven zou kunnen worden. Ook is de WAC betrokken bij de herontwikkeling van het programma en bij het ontwikkelen van de nieuwe minor Reliability Engineering.

De opleiding houdt verder ook zicht op ontwikkelingen binnen en behoeften van het werkveld door contacten met de opdrachtgevers in ateliers, via stages en afstudeerprojecten en door de inzet van gastdocenten. Deze informatie vindt zijn weg direct en indirect, via actualisaties van het landelijk profiel, naar het curriculum. Recente voorbeelden zijn het toevoegen van de context van productieomgevingen (bijvoorbeeld bij industriële statistiek) en de nieuwe keuze-onderdelen in jaar 3, zoals Robotkinematica. Dit sluit aan bij de actualisatie van de focusgebieden in het landelijk profiel. Tenslotte blijft de opleiding ook op de hoogte van ontwikkelingen in het werkveld via het CoE SSM, dat ook verbindingen met het werkveld heeft (bijvoorbeeld via sessies met bedrijven).

Internationalisering

Inhoudelijk sluit het programma qua wiskunde aan bij het internationale profiel en kaders voor de vakinhoud (SEFI). Alumni moeten Engelse teksten goed kunnen begrijpen om wiskundige theorie en methodes te kunnen gebruiken en om daar effectief over te kunnen communiceren.

Dit stimuleert de opleiding bijvoorbeeld door Engelstalige literatuur in te zetten bij het onderwijs. Ook moeten studenten een Engelstalige samenvatting in het afstudeerrapport opnemen. Studenten kunnen kiezen voor een internationale minor, bijvoorbeeld de minor Computer Vision & Data Science. Studenten kunnen ook kiezen om een buitenlandstage te lopen. Dat gebeurt af en toe; studenten hebben bijvoorbeeld in België en de Nederlandse Antillen hun stage of afstudeerproject gedaan. Studenten kunnen aanvullende informatie ophalen over bijvoorbeeld buitenlandstages in het Hogeschoolbrede International Mobility Office. De opleiding vult internationalisering ook in door de Grand Tour. De Grand Tour houdt in dat studenten in het derde jaar van de opleiding minoren of modules kunnen volgen op één van de Grand Tour partnerlocaties Zuid-Afrika, Thailand of Bali. NHL Stenden en TW benadrukken het belang van internationalisering en de keuzeruimte die de student heeft om daar zelf invulling aan te geven. Uit een peiling van het studentenplatform blijkt dat TW-studenten echter geen grote belangstelling hebben voor bijvoorbeeld een buitenlandstage. De opleiding stuurt dan ook niet actief op internationalisering maar staat altijd open voor initiatieven van studenten. Docenten denken en werken actief mee om bijvoorbeeld een internationale stage mogelijk te maken. Het panel begrijpt de aanpak van de opleiding en adviseert om een eigen visie op internationalisering te ontwikkelen, passend voor TW en aansluitend op de hogeschoolvisie. Als het belang duidelijker is voor studenten, kan dat mogelijk bijdragen aan het vergroten van de ambities van studenten ten aanzien van internationalisering.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. TW startte in 2019 - 2020 met het invoeren van Design Based Education (DBE) in het eerste leerjaar. DBE is onder andere geënt op de Design-Thinking-cyclus. Het in ateliers werken aan praktijkvraagstukken heeft daarin een centrale plaats. Het panel vindt DBE een passend concept om toegepast wiskundigen op te leiden. Het programma sluit goed aan bij de beoogde leerresultaten, is uitdagend voor studenten en heeft een hoog vakinhoudelijk niveau. Daarnaast is er door de ateliers veel aandacht voor onderzoeks- en beroepsvaardigheden. Het programma biedt studenten daardoor een goede basis aan kennis en vaardigheden en er is nauwe aansluiting met de praktijk. Studenten hebben veel keuzemogelijkheden in het breed opgezette programma, wat zij erg waarderen. De studie-, stage- en afstudeerbegeleiding is adequaat.

De opleiding heeft een deskundig en toegewijd docententeam. De docenten van de opleiding zijn bovendien enthousiast, flexibel, betrokken en goed toegankelijk voor studenten. Studenten zijn bijzonder tevreden over hun docenten.

Onderbouwing

Programma

Opzet en inhoud programma

Het panel constateert dat de landelijke competenties, het beroepsprofiel en de BoKS de basis zijn voor de opzet en inhoud van het programma. De BoKS kent een deel zuivere wiskunde en een aantal focusgebieden waarin de wiskunde wordt toegepast. In jaar 1 komt, uit het oogpunt van de voorbereidende en oriënterende rollen van de propedeuse, zowel zuivere wiskunde aan de orde als de kennismaking met de focusgebieden. Vanaf jaar 2 heeft elk semester een thema, gekoppeld aan een (deel van een) focusgebied. In jaar 2 zijn dat 'Logistiek en Operations Research', en 'Statistiek in de praktijk'. In het eerste semester van jaar 3 kiest de student twee uit drie thema's gekoppeld aan focusgebieden: Actuarieel, Data Science, of Engineering Mathematics, met daarnaast enkele keuzevakken. In het tweede semester van jaar 3 of het eerste semester van jaar 4 kan gekozen worden tussen een minor of een stage. Het tweede semester van jaar 4 staat helemaal in het teken van het afstudeerproject.

Studenten zijn tevreden over de opzet en inhoud van het programma. Zij vinden de opleiding interessant, gestructureerd en duidelijk. Bovendien waarderen studenten de brede opzet van de opleiding met veel keuzemogelijkheden. Binnen de leerlijn statistiek ontwikkelen de studenten een grondig begrip van beschrijvende, verklarende, toetsende en experimentele statistische technieken, met een stevige wiskundige onderbouwing.

Kennis: ontwikkelingen in het onderwijsconcept & DBE

De missie van NHL Stenden Hogeschool is om te werken aan wereldwijze innovatie, waarbij studenten worden opgeleid tot ondernemende, vindingrijke en zelfbewuste professionals die leren over de grenzen van het vakgebied en land te kijken. Het invoeren van het onderwijsconcept

DBE is daarbij een belangrijke ontwikkeling. DBE is onder andere geënt op de Design-Thinking-cyclus. Het in ateliers werken aan praktijkvraagstukken heeft daarin een centrale plaats. De andere pijlers in DBE zijn persoonlijk leiderschap, multidisciplinaire samenwerking, duurzaam onderwijs en internationale en interculturele vaardigheden (zie figuur 2). DBE wordt op academieniveau uitgewerkt met vooral focus op het leggen van verbindingen (onderwijs en onderzoek en opleidingen onderling), het werken vanuit gezamenlijkheid en het samen leren bij het vormgeven van DBE in de curricula. Dit komt tot uiting in bijvoorbeeld het academiebrede MultiDisciplinaire Project (MDP) waarin alle eerstejaars bachelor studenten van de academie in multidisciplinaire teams werken aan opdrachten vanuit de lectoraten en Centres of Expertise van de academie. Studenten werken daarbij aan leeruitkomsten op het gebied van onderzoek, ontwerpen en verantwoorden van oplossingen, bijdragen vanuit het eigen vakgebied en samenwerken met studenten uit andere vakgebieden.

De opleiding is in 2019 - 2020 gestart met het invoeren van DBE in het eerste leerjaar. Inmiddels is er voor de hele opleiding een vernieuwd leerplan ontworpen gebaseerd op DBE. De opleiding zorgt daarbij voor voldoende theoretische diepgang en onderzoeksvaardigheden en kiest voor (voorlopig) een bescheiden inzet op internationalisering. Er is meer dan voorheen aandacht voor multidisciplinair werken en generieke vaardigheden als samenwerken of leiderschap. Het curriculum is meer op thema's geclusterd met in het 'hart' een atelier waar studenten samenwerken aan praktijkgerichte vraagstukken. Het panel vindt dat de opleiding er goed in geslaagd is om DBE in te voeren en te combineren met een gedegen kennisbasis.



Figuur 2, de vijf facetten van Design Based Education (uit: Course document, TW 2021-2022)

De opleiding TW werkt op iteratieve wijze aan de doorontwikkeling van het curriculum. Er worden overzichtelijke stappen gezet en op basis van ervaringen wordt het ontwerp bijgesteld c.q. verbeterd met als referentiekader het DBE-onderwijsconcept. Het panel vindt de keuze voor DBE goed passen bij ontwikkelingen in het werkveld en zeer geschikt om deskundige en vaardige toegepaste wiskundigen op te leiden. Het panel vindt ook dat de opleiding meer aandacht mag schenken aan de competentie adviseren in het (vernieuwde) programma. Juist omdat de opleiding dit zo belangrijk vindt en zich profileert op het behalen van deze competentie op een hoger niveau (3). Het panel heeft dit te weinig teruggezien in zowel het programma als in toetsen

en sommige eindwerken. De opleiding kan volgens het panel duidelijker maken wat niveau 3 adviseren inhoudt en meer mogelijkheden inbouwen om op dat niveau te oefenen. De opleiding kan daar bij de uitvoering van het nieuw ontwikkelde / te ontwikkelen derde en vierde studiejaar gericht rekening mee houden. In de vernieuwde opzet van jaar 1 en 2 krijgt de competentie adviseren al nadrukkelijker aandacht in bijvoorbeeld de ateliers. Eerste- en tweedejaars studenten geven aan dat zij in het eerste jaar al vaak oefenen met het opstellen van en communiceren over een advies. Bij elk verslag moeten ze conclusies aanvullen met aanbevelingen voor een opdrachtgever. Gerichte feedback van begeleiders en beoordelaars helpt de studenten om de competentie adviseren stap voor stap te ontwikkelen. Het panel heeft er, gezien de ontwikkelkracht van het opleidingsteam, vertrouwen dat dit goed wordt doorgezet in de vernieuwing van het derde en vierde studiejaar.

De invoering van DBE heeft niet tot een volledig ander curriculum geleid. Wel zijn er veel aanpassingen doorgevoerd. Zo zijn binnen de BoKS enigszins andere keuzes gemaakt. Het focusgebied ICT (voorheen Software Engineering) komt niet meer expliciet aan de orde. Echter, programmeren speelt binnen onderwijseenheden in de andere focusgebieden wel vaak een rol. Het nieuwe focusgebied Engineering Mathematics heeft een plaats gekregen in jaar 3 van het nieuwe curriculum. Sommige onderdelen zijn verplaatst ten behoeve van de samenhang. De aandacht voor zuivere wiskunde is iets teruggebracht, aansluitend bij wat nodig is voor de focusgebieden. Voor sommige onderdelen in jaar 1 en 2 zijn in samenwerking met bedrijven nieuwe projecten geformuleerd voor in de ateliers, bijvoorbeeld Programmeren in jaar 1 en Industrieel Statistisch onderzoek in jaar 2. Ook binnen bestaande vakken is de invoering van DBE aangrijpingspunt geweest voor veranderingen, zoals de invoering van de programmeertaal Python. Het panel is positief over bovenstaande en constateert dat de kennisbasis goed gedekt blijft enerzijds en dat er anderzijds meer aandacht is voor beroepsvaardigheden, wat goed past bij de gekozen focus van de opleiding.

Kennis: ateliers

Het werken in ateliers past volgens het panel goed bij het opleiden van toegepast wiskundigen. Dat vindt het panel vooral omdat de vijf stappen van wiskundig denken ook in DBE zitten. Bovendien worden studenten door de Design Thinking cyclus gedwongen om iets toe te passen, en ook dat past uitstekend bij een toegepast wiskundige.

De ateliers vormen de ruggengraat van het programma. Veel ateliers hebben de vorm van een onderzoeksopdracht, waarin de studenten samenwerken in duo's of in teams. Op deze manier doen de studenten ervaring op met samenwerken rond beroepstaken. Voorbeelden hiervan zijn het ontwikkelen van een prognosetool (in het Atelier Wiskunde en Excel), het ontwikkelen van een simulatiemodel (in het Atelier Logistiek project), het uitvoeren van een Process Capability Study (bij het Atelier Industriële statistiek) en het ontwikkelen van een dimensioneel datamodel (bij het Atelier Business Intelligence). De twee laatstgenoemde ateliers zijn mede op advies van de WAC opgenomen in het programma.

In de vierde periode van het eerste leerjaar vindt een multidisciplinair project van 9 EC plaats. Studenten vanuit acht opleidingen van de Academie T&I werken daarbij in multidisciplinaire teams aan opdrachten uit de onderzoekseenheid van de academie. Per vraagstuk worden passende projectgroepen samengesteld uit studenten van verschillende opleidingen. Het panel vindt dit een fraai voorbeeld van interdisciplinair samenwerken. In de ateliers wordt samengewerkt met het werkveld. In de ateliers Logistiek project en Industriële statistiek worden bijvoorbeeld opdrachten uitgevoerd voor externe opdrachtgevers. In het derde en vierde jaar zijn

de studenten in hun stage en afstudeerproject werkzaam in de praktijk. Het doel van het werken met uiteenlopende praktijksituaties is dat studenten leren om wiskunde innovatief toe te passen, in nieuwe situaties. Het atelier Business Intelligence is een atelier met een grote eindopdracht die lijkt op een stage, zodat studenten ook daar goed op voorbereid worden. Dat maakt dat studenten leren gezamenlijk te werken aan werkelijke opdrachten uit de beroepspraktijk. Studenten verkrijgen zo een reëel beeld van het toekomstig werk van een toegepast wiskundige en de samenwerking met andere vakgebieden. Een ander mooi voorbeeld daarvan is het MCL (Medisch Centrum Leeuwarden) project, waarin alle stappen van DBE zijn verwerkt en waar geoefend wordt met wiskundige modellen die vervolgens gebruikt worden, gerapporteerd en gepresenteerd moet worden.

De opleiding heeft de ateliers (en andere vakken) geëvalueerd en de resultaten van die evaluaties naar studenten teruggekoppeld. Resultaten van de evaluaties waren onder andere dat studenten het soms nog lastig vonden om de verbinding van theorie met praktijk te maken, dat studenten merken dat zij nog te weinig soft skills hebben en dat het maken van een kritische reflectie lastig is. Naar aanleiding hiervan heeft de opleiding verbeteracties ingezet. Zo gaat het thema Smart Sustainable Manufacturing als onderwerp toegevoegd worden aan het eerstejaars MDP project, om zo de interesse van studenten aan te wakkeren en om hen een goed voorbeeld te geven van werkzaamheden van een toegepast wiskundige. Ook wordt de minor Reliability Engineering zodanig ontwikkeld dat studenten TW kunnen meedoen.

Studenten zijn positief over DBE en vinden dat de opleiding dit moet vasthouden. Dat geldt ook voor multidisciplinaire projecten zoals het Stadion Cambuur project in het MDP waar studenten TW de duurzaamheid van het stadion bekeken hebben, bijvoorbeeld ten aanzien van het stroomverbruik. Studenten hebben in het gesprek met het panel aangegeven dat zij veel geleerd hebben tijdens dit project, niet alleen vakinhoudelijk, maar ook ten aanzien van soft skills en het schrijven van een rapport. Het panel is positief over DBE als onderwijsconcept en de ateliers die studenten een goed inzicht geven in de concrete beroepspraktijk. Het panel vindt de ontwikkelgerichtheid en zelfkritische attitude van het opleidingsteam bij de invoering van DBE lovenswaardig. Positief is dat studenten nauw worden betrokken bij de herontwikkeling van het curriculum, via de zeer actieve opleidingscommissie en het studentenplatform. Beide gremia voelen zich serieus genomen als zij gevraagd of ongevraagd advies geven over onderwijsvernieuwing en bijvoorbeeld toetsing. De OC adviseert over de OER en de grote lijnen, het studentenplatform voert onder andere studentevaluaties uit per module en geeft naar aanleiding daarvan via de opleidingscoördinator specifieke adviezen aan het opleidingsteam. De lijnen zijn kort en zo kan er snel geschakeld worden.

Beroepsvaardigheden & Onderzoeksvaardigheden

Studenten hebben in het gesprek met het panel aangegeven dat zij gedurende de opleiding worden voorbereid op het schrijven van rapporten door de projectvakken (ateliers). De feedback die zij daarbij ontvingen vonden ze goed. Studenten zijn tevreden over de combinatie van wiskundige vakken en projecten in het programma. Zij geven aan dat zij vooral in de projecten soft skills als presenteren, rapporteren en communiceren leren. Hetzelfde geldt voor wat zij leren tijdens de stage. Als een student extra aandacht wil besteden aan persoonlijke ontwikkeling, kunnen zij het keuzevak professionele ontwikkeling kiezen. Studenten hebben in het gesprek met het panel aangegeven dat zij gedurende de opleiding worden voorbereid op het schrijven van rapporten door de projectvakken (ateliers).

Het programma biedt aantoonbaar voldoende gelegenheid voor studenten om onderzoeksvaardigheden te leren. Omdat de opleiding vindt dat onderzoekend vermogen essentieel is voor goede beroepsproducten, krijgt het aanleren van onderzoeksvaardigheden veel aandacht in de ateliers, zoals:

- het formuleren van de probleemstelling en bijbehorende onderzoeksvragen, evenals conclusies en concrete adviezen voor de opdrachtgever;
- kwalitatief onderzoek om een goed beeld van de huidige situatie te krijgen (o.a. interviews);
- kwantitatief onderzoek, waaronder correct gebruik van een breed spectrum statistische toetsen;
- datavalidatie, zowel bij het gebruik van bestaande data als bij data verkregen uit experimenten;
- de benodigde ICT-vaardigheden voor het verwerken van data in diverse softwarepakketten;
- het maken van een goed gestructureerd rapport.

Studenten worden al vroeg in de opleiding bewust van het onderliggende onderzoeksproces dat is verweven in een ontwerp of oplossing en leren dat stapsgewijs in alle studiejaar toe te passen in de praktijkgerichte ateliers en praktijkprojecten. Bovendien merken studenten dat de projecten steeds complexer worden gedurende jaar 1, 2 en 3 qua onderzoeksvaardigheden. Ook dat heeft hen een goede basis gegeven voor het afstudeerproject. Studenten geven aan dat de stageterugkomdagen hen goed geholpen hebben om een beeld te krijgen van het afstuderen. Daarnaast zijn er drie bijeenkomsten speciaal over het afstuderen. Studenten kunnen dan onder andere oude eindwerken doorkijken ter inspiratie. De studenten vinden het soms lastig om een geschikt bedrijf te zoeken en te vinden, doordat hun beeld van de mogelijkheden nog niet duidelijk was. De afstudeerhandleiding vinden de studenten duidelijk. Onderzoeksvoorstellen worden beoordeeld en er wordt feedback gegeven, wat studenten erg helpt om te bepalen of ze op de goede weg zijn. Studenten vinden tenslotte dat de stage hen goed voorbereidt op het afstuderen en op het integreren van nieuwe wiskunde daarin.

Vormgeving van het programma

Covid-19

Na de lockdown in maart 2020 is het onderwijs snel aangepast door voor alle opleidingsonderdelen om te schakelen naar online onderwijs, via Blackboard Collaborate en MS Teams. Na de zomer van 2020 vond het meeste onderwijs nog steeds online plaats, maar in alle studiejaar waren er wel enkele activiteiten op school. Dat gold vooral voor eerstejaars studenten, voor wie de werkcolleges op school plaatsvonden. Vanaf december 2020 werd noodgedwongen weer volledig online onderwijs verzorgd, waarna vanaf mei 2021 er geleidelijk weer bijeenkomsten op school plaats vonden. Het panel vindt dat de opleiding dit snel en zorgvuldig heeft vormgegeven.

De hogeschool heeft enkele centrale evaluaties uitgevoerd om de studenttevredenheid te monitoren (Enquête online onderwijs in juni 2020 en de Eerste 100 dagen-check in december 2020). Voor Toegepaste Wiskunde zijn de evaluaties en de gesprekken met het studentenplatform erg belangrijk geweest in deze monitoring. Hierin werd expliciet het online onderwijs geëvalueerd. Uit de resultaten blijkt dat in de Covid-periode na enige gewenning studenten over het algemeen niet minder tevreden waren over het onderwijs dan voordien. Soms waren studenten minder tevreden, bijvoorbeeld doordat het onderwijs niet altijd als voldoende interactief werd ervaren. De ervaringen leerden dat het online onderwijs ook voordelen heeft en

daaruit vloeide voort dat het voordelen heeft om voor het onderwijs in 2021-2022 uit te gaan van een blend van online en fysiek onderwijs, waarbij online en fysiek niet op dezelfde dagen in de week plaatsvinden.

Begeleiding

Het panel vindt dat de opleiding studenten op een goede en professionele manier begeleidt, zowel op school, op stage en bij het afstuderen. Studenten zijn erg tevreden over de studiebegeleiding door hun studieloopbaanbegeleider (SLB'er). Het contact met de SLB'er is (net als bij de docenten) laagdrempelig en studenten voelen zich gehoord. Studenten zijn erg positief over de proactieve houding van docenten en SLB'ers: zij vragen onmiddellijk naar hoe het met een student gaat als deze bijvoorbeeld tijdens de les veel stiller is dan normaal. Als een student studievertraging oploopt, denken docenten en SLB'ers actief mee om de achterstand weer in te lopen. Soms wordt in overleg gekozen voor extra ondersteuning, soms wordt een student doorverwezen naar de decaan en soms wordt de student geholpen bij de overstap naar een andere studie. Bovendien monitort de opleiding de voortgang van langstudeerders en deze worden ook besproken in de docentenvergaderingen. De SLB'er voert met elke student een introgesprek en na elke tentamenweek weer een gesprek. Besproken wordt dan bijvoorbeeld hoe een student zijn studie kan versnellen, bijvoorbeeld door een deel van het tweede leerjaar eerder te doen. Het studentenplatform toetst actief bij studenten of de SLB-gesprekken ook daadwerkelijk gevoerd worden en heeft geconstateerd dat dit zo is.

Studenten en alumni die het panel heeft gesproken, vinden dat de stagebegeleiding van zowel de werkplekbegeleider als de begeleider van NHL Stenden goed is, maar het is voor sommige studenten onduidelijk (geweest) dat zij via de stagecoördinator hun stage konden regelen en bij welke bedrijven zij stage konden lopen. Sommige studenten hebben opgezocht of gevraagd welke bedrijven andere studenten kozen, zodat zij een idee hadden van de mogelijkheden. De begeleiders zijn over het algemeen goed bereikbaar en stagebegeleiders van bedrijven hebben goed contact met de begeleiders van de opleiding TW.

Studenten en alumni zijn ook tevreden over de afstudeerbegeleiding. De begeleiders van het bedrijf en de opleiding zijn deskundig en werken goed samen. Studenten ervaren de begeleiders als erg betrokken. Studenten hebben om de week (digitaal) contact met de begeleider van de opleiding, waardoor deze de voortgang van de student goed kan monitoren. In enkele gevallen moesten studenten zelf meer initiatief nemen om contact te onderhouden met de begeleider van de opleiding, maar daar heeft hun product//verslag niet onder geleden.

Docenten

Het panel constateert dat het docententeam van voldoende kwaliteit is om goed (wiskundig) onderwijs te verzorgen en om studenten goed te begeleiden. Het docententeam bestaat uit tien docenten (docentonderzoekers). Daarvan hebben er acht hun BKE-certificering behaald en twee daarvan zijn SKE-gecertificeerd. Alle docenten zijn master-opgeleid. Zes docenten zijn eerstegraads bevoegd in wiskunde, twee anderen hebben hun BDB behaald en twee anderen zijn nog bezig hun BDB te halen. Drie docenten hebben hun BDB behaald, vier docenten zijn eerstegraads bevoegd in Wiskunde en drie docenten zijn nog bezig om hun eerstegraads bevoegdheid Wiskunde te behalen. In het docententeam is kennis van en ervaring met het beroepenveld aanwezig bij drie docenten, bijvoorbeeld over Actuarial en Procesindustrie. Bovendien zijn twee van de docenten actuaris en lid van het Koninklijk Actuarieel Genootschap (AAG). Als er specifieke kennis nodig is, maakt de opleiding gebruik van docenten van andere

opleidingen binnen de academie T&I, of wordt er samengewerkt met het lectoraat. Op deze wijze is het team ondanks de omvang in staat kwalitatief goed onderwijs aan te bieden. Het team legt de lat hoog voor zichzelf, door veel keuzemogelijkheden aan te bieden in het programma. Dit heeft het team bewust gedaan omdat zij een breed aanbod belangrijk vindt en als sterkte van deze opleiding benoemt. Dit biedt studenten veel keuzemogelijkheden en ook dat vinden de docenten belangrijk. De overlap van de focusgebieden maakt dat dit behapbaar blijft voor het team.

Studenten vinden de docenten voldoende vakinhoudelijk toegerust en meestal didactisch bekwaam, met kennis van de beroepspraktijk, ervaring met onderzoek en kennis van onderzoeksvaardigheden. Studenten waarderen dat de docenten ervaringsdeskundig zijn en veel praktijkvoorbeelden in de lessen inbrengen. Lovend zijn de studenten over de betrokkenheid van de docenten. Zij ervaren dat de docenten oprecht geïnteresseerd zijn in hen, dat zij erg toegankelijk zijn en snel reageren op bijvoorbeeld e-mails. Studenten waarderen dat docenten snel handelen als een nieuwe onderwijseenheid wat kinderziektes blijkt te hebben; deze worden dan snel en goed opgelost. Studenten hebben aangegeven dat zij merken dat docenten een hoge werkdruk ervaren (bijvoorbeeld bij de introductie van DBE), maar dat dat nu minder het geval is. Na een periode van behoorlijk wat verloop en daarmee soms docenten die minder ervaring hadden met lesgeven, ervaren studenten nu stabiliteit in het docententeam.

Voorzieningen

Studenten TW hebben geen specifieke eigen ruimtes in het gebouw van NHL Stenden. Docenten hebben dat wel en meestal gaan studenten TW in een studieruimte in de buurt van de docenten zitten. Studenten geven aan dat de onderlinge samenhang tussen jaarlagen beter kan, zeker in dit Corona-tijdperk. De opleiding creëert daarom steeds meer een digitale 'community' en zou deze willen aanvullen met een fysieke ruimte voor de studenten TW. Dit is aangevraagd bij het management.

Er is een studievereniging voor alle Engineering opleidingen, maar er is nog geen opleidingsvereniging TW. De opleiding brengt wensen en doelen hieromtrent in kaart, zodat er een opleidingsvereniging TW opgericht kan worden. Het panel onderschrijft dat zowel een fysieke ruimte voor studenten, als een eigen studievereniging de binding van studenten met de opleiding zal versterken en moedigt de opleiding daarom aan om beide snel te realiseren.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel vindt dat de opleiding TW een adequaat toetsbeleid heeft, dat goed aansluit bij het hogeschoolbrede toetsbeleid. Het panel constateert ook dat de opleiding een adequaat systeem van toetsing heeft. Toetsen zijn steeds beter afgestemd op het nieuwe curriculum, de opleiding monitort dit en stelt toetsing bij als dat nodig blijkt te zijn. Studenten kunnen informatie over leerdoelen, lesstof en toetsing vinden op Blackboard (de elektronische leeromgeving) en in vakbeschrijvingen. Voor schriftelijke toetsen hebben studenten vrijwel altijd de beschikking over voorbeeldtoetsen en bij projecten (ateliers) weten studenten vooraf hoe en waarop ze beoordeeld zullen worden. Opdrachtgevers uit het werkveld hebben een adviesrol bij de beoordeling van stages en afstudeeropdrachten. Het panel vindt dat de examencommissie, de toetscommissie en het toetsexpertteam in control zijn als het gaat om het zorgen voor, en borgen van de kwaliteit van toetsing en beoordeling. De examen- en toetscommissie zijn voldoende toetsdeskundig en werken goed samen. De examencommissie is in control en hanteert bovendien voldoende en de juiste borgingsinstrumenten. De opleiding heeft inzichtelijk gemaakt welke competenties op welk niveau worden afgerond. Het panel constateert dat de opleiding het eindniveau borgt en de toetsing van het eindniveau goed inregelt.

Het panel heeft in sommige ingevulde beoordelingsformulieren van beoordeelde eindwerken gezien dat de toelichting van de beoordelaars deels ontbrak of van magere kwaliteit was. Het panel geeft de opleiding de aanbeveling mee om hier een kwaliteitsslag te maken zodat de beoordeling van eindwerken beter navolgbaar wordt. Ook vindt het panel dat de competentie adviseren gezien de keuze van de opleiding voor het afronden van deze competentie op niveau 3, niet voldoende meegewogen wordt in de totaalbeoordeling en niet goed navolgbaar is in het beoordelings-formulier. Hierdoor is het totaal van de te behalen punten voor adviseren op niveau 3 te weinig zichtbaar in sommige eindwerken. Het panel adviseert daarom om het beoordelingsformulier te evalueren, met name ten aanzien van de navolgbaarheid van de competentie adviseren op niveau 3.

In jaar 1 en 2 van het herontwikkelde programma is er inmiddels voldoende aandacht voor adviseren en samen met de toetsen en eindwerken die het panel bestudeerd heeft en de ontwikkelgerichte attitude van het opleidingsteam, heeft het panel er alle vertrouwen in dat de opleiding door het herontwikkelen van jaar 3 en 4 van het programma en een kritische evaluatie van het beoordelingsformulier nóg betere toegepaste wiskundigen zal gaan opleiden dan zij nu al doet.

Onderbouwing

Toetsbeleid

Het panel vindt dat de opleiding TW een adequaat toetsbeleid heeft, dat goed aansluit bij het hogeschoolbrede toetsbeleid. TW heeft haar toetsbeleid op opleidingsniveau vastgelegd in het *Coursedocument TW 2021-2022*. In dit document beschrijft TW haar visie op toetsing, het toetsprogramma, de toetsorganisatie, toetsbekwaamheid en de kwaliteit en borging van toetsing.

In dit document is duidelijk te zien dat de visie van de opleiding nauw verweven is met de hogeschoolbrede visie op toetsing. Het coursedocument wordt elk jaar herzien en bijgesteld waar nodig. Het panel vindt dat positief.

Toetsuitvoering

Het panel constateert dat de opleiding een adequaat systeem van toetsing heeft. Toetsen zijn steeds beter afgestemd op het nieuwe curriculum. De opleiding monitort dit en stelt toetsing bij als dat nodig blijkt te zijn, bijvoorbeeld naar aanleiding van input van studenten. In het vernieuwde curriculum zijn, in lijn met het hogeschoolbeleid, grotere onderwijs- en toetseenheden gedefinieerd. Ook werkt de opleiding nu meer met (integrale) beoordeling op basis van beroepsproducten. Daarbij merkt het team wel een spanning. Beoordeling op basis van een beroepsproduct zoals een rapport, kost over het algemeen meer tijd dan een beoordeling op basis van een schriftelijk tentamen, omdat er meer diversiteit in de uitwerkingen is. Daar staat tegenover dat het aantal toetsen afneemt. Het vinden van de balans blijft een uitdaging voor het opleidingsteam.

Het panel vindt het positief dat het opleidingsteam meer werkt met formatieve toetsing en feedback, wat zich naar verwachting nog verder zal ontwikkelen. Bij een aantal onderdelen wordt Möbius gebruikt voor formatief toetsen: studenten maken opgaven en krijgen direct (geautomatiseerde) feedback, waardoor zij zoveel kunnen oefenen als nodig is. In studiejaar 2020-2021 is in het tweede leerjaar ook begonnen met het inzetten van peerfeedback bij en door studenten, bij presentaties voor het vak Regressieanalyse. Tenslotte is er, vooral door het multidisciplinair project van jaar 1, meer expliciete aandacht voor toetsing van generieke aspecten zoals samenwerken en persoonlijke ontwikkeling en professionalisering. In dit project wordt gebruik gemaakt van 360-graden formulieren, waardoor de bijdrage en het functioneren van ieder groepslid duidelijk wordt. Meeliften wordt bij een groepsbeoordeling zo veel mogelijk voorkomen doordat altijd een deel/aspect individueel beoordeeld wordt. Soms voert een begeleider individuele gesprekken om zo het groepsproces helder te krijgen.

In DBE zijn de leeruitkomsten een belangrijk startpunt voor toetsing en het inrichten van onderwijs- en leeractiviteiten. De leeruitkomsten helpen om meer integraal naar het onderwijs en toetsing te kijken en minder 'vakgericht'. TW heeft recent leeruitkomsten op eindniveau beschreven. De volgende stap is om toetsing en onderwijsactiviteiten hierop af te stemmen. Het opleidingsteam verwacht op basis van de (leer)ervaringen de toetsing de komende jaren nog bij te stellen en verder te verbeteren.

Het panel constateert dat de opleiding een goede mix van verschillende (online) toetsvormen hanteert, die goed passen bij de aard en doelen van de opleiding zoals kennistoetsen (schriftelijk of digitaal afgenomen toetsen met open vragen en soms deels multiple choice-vragen), vaardighedentoetsen (een set opdrachten waarmee de student zijn vaardigheid op een bepaald vlak laat zien), rapporten en producten bij projecten (in de ateliers) en eindbespreking, presentatie en assessment. Digitale toetsing heeft sinds covid-19 een snelle opmars gemaakt in de organisatie van NHL Stenden. Voor studenten is het nu mogelijk thuis een toets te maken. Door Corona was dat op locatie niet meer mogelijk. NHL Stenden heeft vanaf maart 2020 hogeschoolbreed een scala aan digitale toetsmiddelen beschikbaar gesteld. Het omzetten van toetsen naar digitaal en toezicht (proctoring: eenzijdig of tweezijdig filmen) zijn nieuwe diensten

die examinatoren ondersteunen in het uitvoeren van de toetsing. Deze diensten worden aangeboden door de Dienst Toetslogistiek. Er is brede afstemming in de hogeschool om bij deze digitalisering in goede banen te leiden: de examencommissie is de spil in de afstemming met de hogeschool brede toetsorganisatie. In het proces van online proctoring heeft de examencommissie extra aandacht gegeven voor onderzoek bij fraudegevallen. In het proces van online proctoring heeft de examencommissie met de opleidingen extra aandacht gegeven aan onderzoek bij mogelijke fraudegevallen. Dit heeft niet geleid tot constatering van fraude.

Studenten kunnen informatie over leerdoelen, lesstof en toetsing vinden op Blackboard (de elektronische leeromgeving) en in vakbeschrijvingen. Voor schriftelijke toetsen hebben studenten vrijwel altijd de beschikking over voorbeeldtoetsen, zodat zij zich een beeld kunnen vormen van wat ze kunnen verwachten. Bij projecten weten studenten vooraf hoe en waarop ze beoordeeld zullen worden. De studenten zijn tevreden over de mogelijkheden tot toetsinzage en de kwaliteit van gegeven feedback bij beoordelingen. In de onderwijsbeoordelingen door het studentenplatform is er structureel aandacht voor (de kwaliteit van) toetsing en studeerbaarheid. Over het algemeen zijn studenten tevreden over (de kwaliteit van) toetsing. Wel zijn er een enkele keer opmerkingen over moeilijkheidsgraad of aansluiting op het onderwijs. De opleiding zorgt ervoor dat signalen over toetsing van studenten snel door het team worden opgepakt. In de NSE van 2021 waardeerden studenten de toetsing en beoordeling met een score 4 uit 5; dit is hoger dan het gemiddelde voor TW-opleidingen.

Kwaliteit toetsen en beoordelen; de 'zorgende taak' van het toetsexpertteam

Het panel vindt dat de opleiding goede stappen heeft gezet in de borging van de toetskwaliteit en de 'zorgende' rol van de toetscommissie/het toetsexpertteam TW. Het toetsexpertteam bestaat uit een aantal TW-docenten met een adviserende en ondersteunende rol in het zorgen voor een goede toetskwaliteit. Er is een duidelijke scheiding met de borgende rol van de examencommissie. Het onderscheid tussen borgen en zorgen is helder uitgewerkt in de notitie 'Borgen toetskwaliteit en de rol van de toetscommissie'. Dit sluit goed aan bij het hogeschoolbeleid.

Het toetsexpertteam zorgt ervoor dat de kwaliteit van toetsen en beoordeling op orde is. Toetsen worden voor afname voorgelegd aan een collega voor feedback (vierogenprincipe), zoals beschreven in het werkplan van het toetsexpertteam. Actuariële toetsen werden tot voor kort vooraf voorgelegd aan het Actuarieel Instituut om inhoud en niveau te ijken. Met de opgedane ervaring kan de opleiding zelf verder. Docenten analyseren regelmatig de resultaten van toetsen om te zien of er opvallende zaken zijn. De opleiding verzamelt veel toetsen en statistische informatie over de uitslagen in een digitale omgeving, zodat toetsen onderling en opvolgend goed op elkaar kunnen worden afgestemd en eventueel geconstateerde issues kunnen worden verbeterd. Het toetsexpertteam zorgt sinds voorjaar 2021 iedere periode voor een intensieve (gedetailleerde) controle van één van de toetsen uit die periode. De basiskwaliteit van toetsen wordt van elke toets gecontroleerd via het vierogenprincipe. In 2019-2020 constateerde het team dat de uitvoering van eerder afgesproken werkwijzen aandacht behoefde, zoals het archiveren van toetsen en het werken met toetsmatrijzen. De Covid-19-situatie in voorjaar 2020 en de omschakeling naar online onderwijs en toetsing, vroeg dermate veel aandacht dat deze aandachtspunten in 2020-2021 zijn opgepakt. De aandachtspunten zijn besproken in het team en nieuwe afspraken zijn gemaakt en vastgelegd in een werkplan van het toetsexpertteam.

De examencommissie is dusdanig tevreden over het functioneren van het toetsexpertteam, dat zij deze als voorbeeld (best practice) wil gaan gebruiken voor de andere 10 opleidingen van de academie T&I waar de examencommissie ook verantwoordelijk voor is.

Kwaliteit toetsen en beoordelen: betrokkenheid werkveld

Opdrachtgevers uit het werkveld hebben een adviesrol bij de beoordeling van stages en afstudeeropdrachten. Dit is volgens het panel goed vastgelegd. Voor het afstudeerproject is dat in studiejaar 2020-2021 geformaliseerd met een feedbackformulier. Bij de stage is er sinds 2021-2022 niet alleen een advies op het proces maar ook op het gerealiseerde 'product'. Voor de beroepsproducten in de ateliers doet de opleiding nu ook ervaring op met het betrekken van de opdrachtgever bij de beoordeling. In het atelier Logistiek project is de opdrachtgever betrokken bij de beoordeling van de eindpresentatie. Bij de begeleiding en beoordeling van het Atelier Industriële statistiek zijn onderzoekers betrokken van de onderzoeksgroep Smart Sustainable Manufacturing (deelgroep Reliability), onder meer de associate lector. Opdrachtgevers zijn geen examiner; de opleiding is verantwoordelijk voor de beoordeling van de studenten. Voor studenten is dit motiverend en voor de opleiding is het een goede graadmeter van de eigen beoordeling ten opzichte van die van de werkveldpartner. De WAC wordt regelmatig door de opleiding om advies gevraagd over toetsing, bijvoorbeeld over de adviserende rol van de werkplekbegeleider bij stage- en afstudeerbeoordelingen.

Borging kwaliteit toetsing en beoordeling

Het panel vindt dat de kwaliteit van toetsing en beoordeling goed wordt geborgd. Dit gebeurt onder andere door het benoemen van interne en externe examinatoren. Examinatoren worden jaarlijks op voordracht van het opleidingsmanagement aangewezen door de examencommissie, op basis van hun vakinhoudelijke specialisme en didactische bekwaamheid. De BKE is sinds enkele jaren onderdeel van de leergang Basiskwalificatie Didactische Bekwaamheid (BDB). Op dit moment heeft 80% van de docenten de BKE behaald en 20% ook de SKE. De hogeschool biedt via 'MyAcademy' een ruim aanbod aan scholing en (op maat) training op het gebied van toetsen. In het academiebrede DBE-implementatietraject waar een aantal TW-teamleden aan deelnemen, is regelmatig aandacht voor het thema toetsing. De kwaliteit van toetsing en beoordeling wordt ook geborgd door het consequent hanteren van het vierogenprincipe en het organiseren van interne en externe kalibratiesessies.

Examencommissie en toetscommissie

Het panel vindt dat de examencommissie, de toetscommissie en het toetsexpertteam in control zijn als het gaat om het zorgen en borgen van de kwaliteit van toetsing en beoordeling. De examen- en toetscommissie zijn voldoende toetsdeskundig en werken goed samen. De examencommissie hanteert bovendien voldoende en juiste borgingsinstrumenten.

Sinds oktober 2020 heeft de academie T&I één examencommissie. Deze examencommissie bedient 11 opleidingen, waaronder TW. De examencommissie bestaat uit zeven leden, waarvan één uit het team TW en één extern lid. Zes leden hebben de SKE behaald, waaronder de voorzitter, secretaris en het externe lid. Alle leden van de examencommissie hebben in het kader van hun onderwijsfunctie reeds eerder scholing BKE gevolgd. Vijf leden hebben een training Examencommissie gevolgd via My Academy. Daarnaast nemen leden van de examencommissie deel aan landelijke docentendagen en nemen sommigen deel aan het proces van beoordeling

van afstudeerwerken bij andere hogescholen. De examencommissie besluit over diplomering van studenten, wijst examinatoren aan, behandelt klachten over toetsing en aanvragen voor bijvoorbeeld het volgen van minoren, kent vrijstellingen toe, houdt toezicht op het juist uitvoeren van procedures, etc. Daarnaast is de examencommissie betrokken bij de vertaalslag van competentiematrix naar leeropbrengsten, in het kader van DBE.

De examencommissie verantwoordt zich in een jaarverslag en neemt deel aan de hogeschoolbrede examencommissie-overleggen in het Platform Examencommissies. Leden van de examencommissie nemen regelmatig deel aan trainingen door of via de hogeschool om hun deskundigheid verder te vergroten.

De examencommissie heeft haar borgende rol versterkt door het instellen van de academiebrede toetscommissie T&I. De Examencommissie T&I heeft een toetscommissie op academieniveau die is belast met het borgen van de toetskwaliteit, bijvoorbeeld door de afstudeerhandleiding en het beoordelingsformulier van het eindwerk te beoordelen en daarover te adviseren. De toetscommissie voert haar taken uit volgens opdrachten en eisen die de examencommissie heeft vastgesteld en rapporteert aan de examencommissie. De toetscommissie analyseert en evalueert in hoeverre de opleiding haar visie op toetskwaliteit nastreeft in de praktijk en de kwaliteit en de kwaliteit van tentamens en examens wordt geborgd. Ze doet dit met name aan de hand van een scan van eindwerken of een set van eindwerken.

Borging en toetsing eindniveau

Het panel constateert dat de opleiding het eindniveau voldoende geborgd heeft en de toetsing van het eindniveau goed ingeregeld heeft. De opleiding heeft inzichtelijk gemaakt welke competenties op welk niveau worden afgerond (zie figuur 3). Aanvullend op de hierboven bij 'Borging kwaliteit toetsing en beoordeling' genoemde borgingsmechanismen, borgt de opleiding het eindniveau op de volgende wijzen. De beoordeling van eindwerken werd incidenteel gekalibreerd met collega TW-opleidingen: er is in het landelijk overleg afgesproken om dit periodiek uit te voeren. Een check op ingevulde beoordelingsformulieren (najaar 2020) liet zien dat beoordelingen niet altijd voldoende waren onderbouwd met feedback. Hier is in een kalibratiesessie specifieke aandacht voor geweest en blijft ook aandachtspunt in het opleidingsteam.

De beoordelingscommissie van eindwerken bestaat uit twee examinatoren: de afstudeerbegeleider en een coreferent (beide van de opleiding TW). De coreferent is een onafhankelijk beoordelaar en heeft bij het beoordelen de zwaarste rol. De examinatoren vormen een eigen individueel oordeel en stellen dan de gezamenlijke score per beoordelingscriterium en de eindbeoordeling vast en gebruiken daarbij het advies van de bedrijfsbegeleider. Dit gezamenlijk ingevulde beoordelingsformulier wordt gearchiveerd. Mochten de examinatoren niet tot overeenstemming komen, dan wordt er een derde examiner benaderd. Het panel heeft alleen de gezamenlijk ingevulde beoordelingsformulieren gezien, en op meerdere beoordelingsformulieren ontbraken studentgegevens. Het panel adviseert daarom om goed te controleren of de beoordelingsformulieren zijn voorzien van naam en studentnummer van de desbetreffende student.

Competentie	1. Analyseren	2. Ontwerpen	3. Realiseren	4. Beheren	5. Managen	6. Adviseren	7. Onderzoeken	8. Professionaliseren	
Niveau	3	3	2	1	1	3	3	3	Aantal punten
Verslag vorm/verzorging								x	4
Taalgebruik en structuur								x	4
Samenvatting NL							x		3
Samenvatting EN								x	2
Aanleiding en vraagstelling	x						x		4
Inhoudelijke oriëntatie	x								14
Opzet en methoden	x								7
Brongebruik							x		4
Resultaten	x	x	x						16
Conclusies en aanbevelingen	x		x	x		x	x		8
Evaluatie					x		x		4
Persoonlijke reflectie								x	5
Presentatie								x	10
Beantwoording van vragen								x	5
Algemene indruk	x	x	x	x	x	x	x	x	10
Totaal									100

Figuur 3: de relatie tussen beoordelingscriteria en competenties in het eindwerk

Het onderzoeksvoorstel is een belangrijke voorwaarde voor een succesvol project. Het onderzoeksvoorstel wordt aan de hand van vaste criteria beoordeeld, zoals opgenomen in de afstudeerhandleiding. Het afstudeerproject wordt beoordeeld aan de hand van criteria die zijn gebaseerd op de eindniveaus van de opleidingscompetenties. Het panel merkt op dat de competentie adviseren een relatief beperkt aantal punten oplevert, terwijl de opleiding hier veel belang aan hecht en deze competentie daarom op niveau 3 afgerond moet worden. Ondanks dat de opleiding verhelderd heeft dat adviseren bij meerdere onderdelen in de afstudeerrapporten terugkomt, vindt het panel dit nog niet zichtbaar genoeg in het beoordelingsformulier (zie aanbeveling bij standaard 3). Ten slotte vindt het panel dat de toelichting c.q. motivatie voor het toekennen van een bepaald aantal punten per beoordelingscriterium soms niet helder is door een ontbrekende of kort geformuleerde toelichting. Ook hier geeft het panel de opleiding een aanbeveling mee (zie bij aanbevelingen standaard 3).

Het huidige beoordelingssysteem van het afstuderen kenmerkt zich door een beoordelingsmethodiek gericht op competenties. De opleiding werkt toe naar toetsing op basis van leeruitkomsten, conform het onderwijsconcept DBE. De volgende stap is om de opgestelde leeruitkomsten te verwerken in het onderwijs en toetsing, inclusief eindniveau. Dit zou onder andere tot gevolg kunnen hebben dat studenten in een ander onderdeel dan het afstudeeronderzoek leeruitkomsten op eindniveau aantonen. Het panel moedigt deze ontwikkeling aan.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel vindt dat de opleiding TW het afstuderen goed heeft ingericht en georganiseerd, en mede daardoor borgt dat alle studenten de beoogde leerresultaten behalen. Het eindwerk van de opleiding TW is een afstudeerproject waarin de student in een beroepssituatie aantoont dat hij/zij de opleidingscompetenties op eindniveau (bachelorniveau) beheerst. Het eindwerk bestaat uit een onderzoeksrapport, een reflectieverslag en een presentatie. Het panel vindt dit een gepaste toetswijze en constateert dat de opleiding aantoonbaar het eindniveau toetst zoals beschreven in standaard 1. De opzet van en de begeleiding tijdens de afstudeerfase steken goed in elkaar. De onderwerpen van de eindwerken zijn relevant en praktijkgericht. De opzet en de theoretische en methodologische onderbouwing van de onderzoeken zijn goed. Afgestudeerden komen goed en snel in het werkveld terecht, waar zij positief worden beoordeeld. Alumni oordelen positief over de voorbereiding door hun opleiding op de beroepspraktijk. De opleiding borgt het eindniveau aantoonbaar door kalibratiesessies binnen het team, samen met het werkveld en in landelijk verband. Het eindniveau wordt ook geborgd door steekproeven die de toetscommissie doet.

Onderbouwing

Afstudeerproces

Het panel vindt dat de opleiding TW het afstuderen goed heeft ingericht en georganiseerd en mede daardoor borgt dat alle studenten de beoogde leerresultaten behalen. Het eindwerk van de opleiding TW is een afstudeerproject waarin de student in een beroepssituatie aantoont dat hij/zij de opleidingscompetenties op eindniveau (bachelorniveau) beheerst. Het eindwerk bestaat uit een onderzoeksrapport, een reflectieverslag en een presentatie. Het panel vindt dit een gepaste toetswijze en constateert dat de opleiding aantoonbaar het eindniveau toetst zoals beschreven in standaard 1. Het eindwerk (afstudeerproject; 30 EC) is een toegepast onderzoek voor een externe opdrachtgever. De student zoekt een opdrachtgever, dient een onderzoeksvorstel in, inclusief plan van aanpak en probleemstelling, voert het onderzoek individueel uit, schrijft een onderzoeksrapport en geeft een presentatie. Daarnaast schrijft de student een reflectie op diens persoonlijke ontwikkeling gedurende het project, ook wat betreft de competenties. Andere (deel)producten kunnen onderdeel zijn van het project, mits relevant voor het onderzoek (bijvoorbeeld het ontwikkelen van software). Het afstudeer- en beoordelingsproces is beschreven in de afstudeerhandleiding. Tijdens gesprekken met docenten en studenten van de opleiding werd duidelijk dat niet iedereen hetzelfde beeld had van het doel van het eindwerk. Het panel adviseert de opleiding daarom om ervoor te zorgen dat het voor iedereen (docenten en studenten) glashelder is dat het eindwerk een onderzoek is waarbij nieuwe wiskunde gebruikt moet worden als middel om van een probleemanalyse via logische onderzoeksstappen tot een goed onderbouwd advies te komen.

Ontwikkelingen afgelopen jaren

De opleiding heeft het afgelopen studiejaar een aantal aanpassingen gedaan om het afstudeertraject te actualiseren en verder te verbeteren. De afstudeerhandleiding is geüpdatet waar nodig en qua vorm aangepast zodat het congruent is met wat de opleiding van een student

verwacht bij een afstudeerrapport. Daarnaast is er een standaard feedbackformulier gemaakt waarin de bedrijfsbegeleider een beoordelingsadvies kan uitbrengen, deze wordt sinds januari 2021 opgenomen in de afstudeerdossiers. Eerder werd het beoordelingsadvies ook meegewogen, maar was dit niet zichtbaar in het proces en het afstudeerdossier. Het beoordelingsformulier is gedigitaliseerd en op enkele punten geconcretiseerd c.q. aangepast. Zo is voor een aantal clusters van criteria de (reeds bestaande) minimaal vereiste score verwerkt in het formulier en zijn de beoordelingsformulieren voor het rapport en de presentatie samengevoegd ter vereenvoudiging van de administratie. De beoordelingscriteria zijn besproken in het team en waar nodig aangescherpt om beter te beschrijven wat men beoordeelt bij het betreffende criterium. Deze discussies zijn waardevol geweest voor het onderling vooraf 'ijken' van beoordelingscriteria, ook gezien de nieuwe docenten in het team. Het feedbackformulier voor de bedrijfsbegeleider en het geactualiseerde beoordelingsformulier zijn besproken met de WAC en zijn samen met de geactualiseerde afstudeerhandleiding voorgelegd aan de examencommissie. Ook is het team gestart met kalibreren. In 2019 werd het beoordelen van onderzoeksvorstellen besproken ('kalibratie vooraf') en in 2021 tweemaal de beoordeling van afstudeerrapporten, waarvan eenmaal net voor de beoordelingsronde van juni zodat de effecten in die ronde konden doorwerken

Producten van afgestudeerden

Het panel heeft vijftien eindwerken bestudeerd die zijn geselecteerd uit de twee meest recente afstudeerjaren. Deze studenten hebben het "oude" programma gevolgd. Het panel was tevreden over het niveau van het overgrote deel van de eindwerken en de brede spreiding van onderzoeksonderwerpen. Zo heeft het panel eindwerken gezien over filtering van onnauwkeurige positedata die bepaald zijn via bluetooth beacons, de duur van radiologieonderzoeken met behulp van wiskundige modellen tijdsduren voorspellen, efficiënte digitale marketing met machine learning en een onderzoek naar het voorspellen van mogelijk aankomende schaarste van producten. Twee voorbeelden van eindwerken die er volgens het panel echt uitsprongen zijn: *"Voorspellen van de operatieduur nadat de preoperatieve screening heeft plaatsgevonden."* In dit eindwerk wordt aangetoond wat de toegevoegde waarde is van de opleiding Toegepaste Wiskunde. Het doel van het onderzoek is om een voorspelmodel te ontwikkelen nadat de preoperatieve screening heeft plaatsgevonden. Het onderwerp is praktisch erg relevant (zeker in deze tijd) en mondt uit in een aantal adviezen. Ook in het sterke eindwerk *"Analyse van de aanbevelings-score van Miele"* wordt de toegevoegde waarde van de opleiding Toegepaste Wiskunde bevestigd.

Twee van de vijftien eindwerken vond het panel onvoldoende, ook na een cross-check door het panel (vierogenprincipe). Het panel heeft beide eindwerken besproken tijdens de visitatiedag met de desbetreffende examinerator. In dat gesprek zijn argumenten uitgewisseld tussen de examinerator en het panel en is het duidelijk geworden waarom de examinerator en coreferent beide eindwerken met een voldoende (tweemaal cijfer 6) hebben beoordeeld. Met de nadere uitleg is het panel positief over het gerealiseerd eindniveau. Het panel heeft naar aanleiding hiervan wel enkele aanbevelingen geformuleerd om het beoordelingsproces te versterken (zie aanbevelingen bij standaard 3). Het panel baseert haar oordeel op de overige dertien eindwerken die zij van goede kwaliteit vond, maar ook op de aanpassingen die de opleiding heeft doorgevoerd in jaar 1 en 2 van het herontwikkelde programma en de zaken die zij nog gaat oppakken in het curriculum van jaar 3 en 4. Bovendien heeft de opleiding al een aantal zaken aangepakt in het beoordelingsproces (zie hierboven). Daarnaast borgt de opleiding het eindniveau aantoonbaar

door kalibratiesessies binnen het team, samen met het werkveld en in landelijk verband. Het eindniveau wordt ook geborgd door steekproeven die de toetscommissie doet. De hiervoor genoemde zaken, samen met de gedrevenheid en ontwikkelingsgerichte attitude van het professionele opleidingsteam TW en de aanbevelingen die het panel de opleiding meegeeft, zorgen ervoor dat het panel voldoende vertrouwen heeft in het gerealiseerd eindniveau.

Functioneren afgestudeerden

Het panel constateert dat de opleiding TW zeer goed op de hoogte is van het functioneren van afgestudeerden. De opleiding verzamelt op verschillende manieren informatie over het niveau van haar studenten en afgestudeerden en of dit aansluit bij het beoogde niveau.

De beoordelingsadviezen van de externe (bedrijfs)begeleider bij het afstudeerproject zorgen voor directe feedback van het werkveld op het beoogd en gerealiseerd eindniveau. Ook uit andere contacten met stage- en afstudeerbedrijven en de WAC weet de opleiding dat studenten en afgestudeerden goed presteren en dat het werkveld tevreden is over het niveau en de vakinhoudelijke kwaliteit van de opleiding en haar studenten. Uit de HBO-monitor (2016 - 2020) blijkt dat afgestudeerden TW snel een baan op niveau vinden die aansluit bij de opleiding en dat ze over het algemeen (zeer) tevreden zijn met de voorbereiding en aansluiting van de opleiding op de beroepsloopbaan. Docenten kennen vaak via (digitale) netwerken nog alumni of zien de afgestudeerden terug in stage- en afstudeerbedrijven, zodat zij zicht hebben op de aansluiting van afgestudeerden op het werkveld en de functies en carrières van alumni. Studenten vinden na de studie snel en passend werk. Een inventarisatie van 75 recent afgestudeerden laat zien dat van hen momenteel 45% in de regio Friesland / Groningen / Drenthe werkt en 31% daarbuiten. Van hen studeert 12% verder, vaak op het gebied van Data Science, aan diverse instellingen. Van 12% is niet bekend wat hun huidige activiteiten zijn. Van de alumni ging 31% aan de slag bij het bedrijf waar zij hun stage en/of afstudeerproject uitvoerden. Bovengenoemde resultaten geven zowel het panel als de opleiding het vertrouwen dat de afgestudeerden goed voorbereid zijn op de arbeidsmarkt.

Eindoordeel over de opleiding

	HBO B Toegepaste Wiskunde VT
<i>Standaard 1 Beoogde leerresultaten</i>	Voldoet
<i>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</i>	Voldoet
<i>Standaard 3 Toetsing</i>	Voldoet
<i>Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten</i>	Voldoet

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan beoordeelt het visitatiepanel de kwaliteit van de bestaande hbo opleiding Toegepaste Wiskunde van Hogeschool NHL Stenden als **positief**.

Aanbevelingen

Het panel geeft de opleiding Toegepaste Wiskunde de volgende aanbevelingen mee:

Standaard 2

Maak de competentie adviseren veel explicieter door bijvoorbeeld professionalisering en soft skills als rapporteren en presenteren een meer herkenbare plaats te geven in zowel het programma als de toetsing.

Zorg voor meer verbinding met aanpalende opleidingen/lectoraten zoals gebeurt met de masteropleiding Computer Vision & Data Science, zodat je als opleiding minder expertise in het team op hoeft te bouwen, waardoor er extra ruimte ontstaat voor het opleidingsteam om andere zaken op te pakken.

Standaard 3

Evalueer het beoordelingsformulier van het afstudeeronderzoek kritisch, vooral ten aanzien van de weging en navolgbaarheid van de beoordelingscriteria, met name voor wat betreft de competentie adviseren.

Zorg ervoor dat de toelichting van de beoordelaars bij de beoordelingscriteria in het beoordelingsformulier van het eindwerk compleet is en van goede kwaliteit, zodat de beoordeling beter navolgbaar wordt.

Deel III

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

Opleiding	Toegepaste Wiskunde NHL Stenden Hogeschool	
Adres	Rengerslaan 10, 8917 DD Leeuwarden	
Datum	24 November 2021	
Lokaal	B1.029 + B1.032	
Tijdstip	Thema	Deelnemers
8:45	Ontvangst panel	
9:00 - 9:30	Presentatie van de opleiding, incl. ruimte voor verduidelijkende vragen	<ul style="list-style-type: none"> – Opleidingscoördinator – Directeur academie Technology & Innovation
09.30- 11:00	Materiaalbestudering & voorbereiding panel	Opleiding beschikbaar voor eventuele vragen en het laten zien van zaken. Rondleiding. Spreekuur.
11.00–11:45	Gesprek docenten / examinatoren Incl. afstuderen en eindniveau	<ul style="list-style-type: none"> – Docent TW, minorcoördinator – Docent TW – Docent TW – Docent TW, afstudeercoördinator – Docent TW – Docent TW, werkcolleges – Docent TW
12:00-12.45	Gesprek borging	<ul style="list-style-type: none"> – Voorzitter Examencommissie T&I – Lid ExCom T&I, Vz. Toetscommissie T&I – Lid ExCom T&I, Vz. Toetsexpertteam TW, lid OC TW – Voorzitter OC TW v.a. 2021 – Voormalig Voorzitter OC TW 2019-2021
12.45-13.30	Overleg en Lunch	
13.30-14.15	Gesprek studenten	<ul style="list-style-type: none"> – Student jaar 1 – Student jaar 1 – Student jaar 2 – Student jaar 2 – Student jaar 3 – Student jaar 3 – Student jaar 3 – Student jaar 4
14.30-15.00	Gesprek opleidingsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> – Opleidingscoördinator – Directeur academie Technology & Innovation

15.30-16.15	Gesprek functioneren studenten en afgestudeerden in de praktijk	<ul style="list-style-type: none"> – Medisch Centrum Leeuwarden, lid WAC – Data-analist Gemeente Leeuwarden, Sociaal domein, lid WAC – CTO EduHint OVD, lid WAC – Associate lector Smart Sustainable Manufacturing, NHL Stenden – Data Scientist, Acquaint, alumnus 2017 – Data Scientist, Univé, alumna 2018 – Software Ontwikkelaar, Chipsoft, alumna 2021 <i>geselecteerd afstudeerwerk</i> – Data-analist, A.S.R. verzekeringen, alumnus 2020 <i>geselecteerd afstudeerwerk</i>
16.15-17.00	Panel overleg / evt. Extra gesprek	<i>NB: indien panel deze mogelijkheid gebruikt verschuiven de tijden van de onderdelen hierna.</i>
17.00	Terugkoppeling bevindingen	Opleidingsmanagement en andere belangstellenden
17.30-18.15	Ontwikkelgesprek	Docenten en evt. andere belangstellenden

2. Bestudeerde documenten

Voorafgaand aan visitatie digitaal aangeleverd:	
00	Overzicht documenten B Toegepaste Wiskunde – NHL Stenden Hogeschool
01	Zelfevaluatie-rapport Bachelor Toegepaste Wiskunde
02	Domeinprofiel Bachelor Engineering (2016), Landelijk beroeps- en competentieprofiel
03	Landelijk competentieprofiel Bachelor Toegepaste Wiskunde (2020)
04	Body of Knowledge and Skills Toegepaste Wiskunde (2021)
05	Course Document Toegepaste Wiskunde 2021-2022 -in bijlage: Competentiematrix curriculum Toegepaste Wiskunde -in bijlage: BoKS matrix curriculum Toegepaste Wiskunde
06a	Studentenstatuut Bachelor Toegepaste Wiskunde 2021-2022
06b	Onderwijs- en examenregeling (OER) Toegepaste Wiskunde 2021-2022
06c	Bijlagen Onderwijs- en examenregeling Toegepaste Wiskunde 2021-2022
06d	OER Bijlage 4_Leerplanschema TW 2021-2022
07	Curriculum cohort 2018 en eerder
08	Voorstel & opzet minor Reliability Engineering
09	Overzicht ingezet personeel
10	Factsheet NSE Toegepaste Wiskunde 2021
11	Resultaten 'Eerste 100 dagen-check' 2020-2021
12a	Afstudeerhandleiding Toegepaste Wiskunde 2020-2021
12b	Beoordelingsformulier Afstuderen Toegepaste Wiskunde Sem. 2, 2020-2021- digitaal
12c	Feedbackformulier Bedrijfsbegeleider afstudeeropdracht 2020-2021
13	Overzicht werkgevers en functies alumni Toegepaste Wiskunde
14	Resultaten HBO-monitor 2016-2020 Toegepaste Wiskunde NHLS t.o.v. TW Landelijk
15	Link naar promotiefilm Toegepaste Wiskunde (1min40sec)
16	Exemplarisch onderwijsmateriaal nieuw curriculum o.b.v. onderwijsconcept DBE NHL Stenden -Onderwijs- en toetsmateriaal Atelier Programmeren -Onderwijs- en toetsmateriaal Atelier Industriële Statistiek
17	Overzicht afstudeerders 2019-2020 & 2020-2021, incl. selectie door visitatiepanel
18	Eindwerken van geselecteerde studenten incl. beoordeling [subfolder per student] Jaarverslag examencommissie Engineering 2019-2020
Ter inzage tijdens visitatiedag via Sharepoint:	
01	Functionaligram academie T&I (positie van de opleiding in de academie)
02	Plan van aanpak academie T&I (dd. Dec. 2018)
04	Strategisch onderwijsbeleid NHL Stenden 2019-2024
05	05a. Jaarverslag Examencommissie Engineering 2019-2020 05b. CONCEPT jaarverslag examencommissie 2020-2021 05c. Plan van Aanpak Toetscommissie academie T&I 2021-2022 (bijlage bij jaarplan 20-21)

06	Werkplan Toetsexpertteam TW, incl. Bijlagen (bijlage A en B zijn losse bijlagen, C en D zitten in het Werkplan)
07	07. NHL Stenden documenten rond online afname van toetsen 07a. Digitale alternatieven afname toetsen 1.0 <i>Dit betreft een van de eerste documenten die slechts enkele dagen na het ingaan van de eerste lockdown werd verspreid als hulpmiddel voor opleidingen en ondersteuners om na te denken over toetsing in de eerstvolgende toetsperiode</i> 07b. Infographic Routing digitale toetsafname 07c. Procedure opnames online surveillance toetsen 07d. DPIA Proctorexam vastgesteld CvB
08	Monitoring van impact CoVid-19 en kwaliteit van online onderwijs en toetsing 08a. Voorbeelden evaluaties studentenplatform TW 2019-2020 en 2020-2021 08b. Resultaten 'Eerste 100 dagen-check' (2020) 08c. NHLs evaluatie 'Online Onderwijs' (Hogeschoolbreed ingezet als 'alternatieve NSE')
09	- Verslagen WAC (Werkveldadviescommissie) 2019-2020 en 2020-2021 - Overzicht samenstelling WAC dd. Oktober 2021
10	Verslagen Opleidingscommissie / Studentenplatform 2019-2020 en 2020-2021
11	Verslagen Teamoverleg 2019-2020 en 2020-2021
12	Meta-analyse afstudeerreviews TW Landelijk overleg, 2021
13	Boekenlijst Toegepaste Wiskunde 2020-2021
Onderwijs- en toetsmateriaal ter inzage tijdens visitatiedag via Sharepoint:	
Jaar 1	
Algebraïsche vaardigheden (toetsonderdeel van de onderwijseenheid Analyse 1) <i>Jaar 1, sem. 1</i>	- Kennistoets
Atelier Programmeren (Python) <i>Jaar 1, sem. 2</i>	- Vaardighedentoets Programmeren - Opdracht: beroepsproduct programmeren
Grafentheorie <i>Jaar 1, sem. 2</i>	- Kennistoets grafentheorie
Multidisciplinair Project T&I Propedeuse <i>Jaar 1, sem. 2</i>	MDP (Multidisciplinair Project jaar 1) a. Algemene projectbeschrijving 2020-2021 b. MDP Projectbeschrijving Cambuur, 'Europa's duurzaamste #komteraan'. c. Opdracht individueel portfolio TW 2020-2021 d. Leeruitkomsten e. Toetsplan MDP 2020-2021 f. Voordracht Hoger Onderwijspremie 2020 g. Voorbeeld uitwerking studenten project Cambuur groep A incl. beoordeling h. Onderzoeksverslagen van andere projectgroepen i. Voorbeeld Individueel portfolio student
Jaar 2	
Atelier optimaliseringstechnieken <i>Jaar 2, sem. 1</i>	- Kennistoets Optimaliseringstechnieken - Opdracht optimaliseringstechnieken 2021-2022.

	<i>NB: Opdracht loopt nu, nog geen uitgewerkte opdrachten van studenten beschikbaar.</i>
Atelier Industriële statistiek <i>Jaar 2, sem. 2</i>	- Kennistoets Industriële Statistiek - Beroepsproduct Industriële statistiek (onderzoek)
Atelier Logistiek project <i>Jaar 2, sem. 2</i>	- Opdracht simulatiemodellen - Beroepsproduct Onderzoek
Lineaire Algebra	- Kennistoets Lineaire Algebra
Jaar 3	
Atelier schadeverzekeringen (incl. link naar prototype website) <i>Jaar 3, sem. 1</i>	- Opdracht Inleiding schadeverzekeringen - Opdracht Financial Risk Management
Atelier Business Intelligence <i>Jaar 3, sem. 1</i>	- Kennistoets Business Intelligence - Opdracht Business Intelligence <i>NB: studentwerk in de Opdracht-folder is recent ingeleverd en nog niet beoordeeld.</i>
Jaar 4	
Stage <i>Jaar 4, sem. 1</i>	- Stagegids (incl. beoordelingsformulier stage) + document met aanvullingen - 6 stagerapporten incl. ingevuld beoordelingsformulier - Overzicht stages en beoordeling 2020-2021

Weergave selectie eindwerken:

Er zijn van jaargang 2019 – 2020 9 eindwerken geselecteerd.

Vanuit jaargang 2020-2021 6 eindwerken geselecteerd.

3. Programma Toegepaste Wiskunde studiejaar 2021-2022

Periode 1	ec	Periode 2	ec	Periode 3	ec	Periode 4	ec
Jaar 1; Module: Basis Toegepaste wiskunde 1				Module: Basis Toegepaste wiskunde 2			
Atelier Beschrijven van data: Beschrijvende statistiek	3	Atelier Beschrijven van data: Beroepsproduct	3	Atelier Programmeren: Tentamen en Beroepsproduct	6	Atelier Multidisciplinair Project Techn. & Innov. Propedeuse	9
Atelier Wiskunde en Excel: Prognosetechnieken	3	Atelier Wiskunde en Excel: Lineair programmeren	3	Kansrekening	3	Analyse 3: Integraalrekening	3
Lineaire algebra 1: Matrixrekening	3	Lineaire algebra 1: Vectormeetkunde	3	Analyse 2: Differentiaalrekening	4	Grafentheorie	3
Analyse 1: Algebraïsche vaardigheden	3	Analyse 1: Functies en modellen	3	Analyse 2: Complexe getallen	2		
Logica en verzamelingenleer	3	Databases	3				
Totaal	15		15		15		15

Jaar 2 Sem 1: Operations research				Jaar 2; Sem 2: Statistiek in de praktijk			
Atelier Logistiek project: Simulatiemodellen	3	Atelier Logistiek project: Beroepsproduct onderzoek	6	Atelier Industriële statistiek: Industriële statistiek tentamen	5	Atelier Industriële statistiek: Beroepsproduct	4
Atelier Optimaliserings-technieken: tentamen	3	Atelier Optimaliserings-technieken: beroepsproduct	3	Atelier Regressieanalyse	4	Atelier Regressieanalyse	5
Markovketens en wachtrijmodellen	6	Functies van twee variabelen	3	Lineaire algebra	3	Dynamische systemen: tentamen en opdrachten	6
Kansverd. & verkl.stat.: Kansverdelingen	3	Kansverd. & verkl.stat.: Verklarende statistiek	3	Statistische toetsen	3		
Totaal	15		15		15		15

Jaar 3 ; Sem 1: Actuariaal, Data Science, Engineering Mathematics (twee van de drie, en 6 ec van de keuzevakken)				Jaar 3; Semester 2			
Atelier Levensverzekeringen: Inleiding	3	Atelier Levensverzekeringen: Beroepsproduct	3	Minor of stage			30
Atelier Schadeverzekeringen: Inleiding	3	Atelier Schadeverzekeringen: Financial Risk Management	3				
Atelier Business Intelligence	6	Atelier Machine Learning	6				
Atelier Laplace- en Fouriertransformaties			6				
Atelier Robotkinematica			6				
Keuze: Bayesiaanse statistiek	3	Keuze: Meetkunde	3	Keuze: Professionele ontwikkeling (kan in elke periode)			3
Keuze: Project programmeren	3	Keuze: Tijdreeksanalyse	3				
Totaal	15		15		15		15

Jaar 4; Semester 1		Jaar 4; Semester 2	
Minor of stage	30	Afstudeerproject	30
			60

Legenda voor de kleuren

Zuivere wiskunde	Focusgebieden		
Analyse en algebra	Statistiek	Actuariaal	Engineering Mathematics
Jaar 1	Jaar 1	Jaar 3	Jaar 3
Jaar 2	Jaar 2		
Discrete wiskunde en lineaire algebra	Operations research en logistiek	Data science	
Jaar 1	Jaar 1	Jaar 1	
Jaar 2	Jaar 2	Jaar 3	