



Hogeschool Windesheim/NHL Stenden Hogeschool

M Polymer Engineering (joint degree)

Beperkte opleidingsbeoordeling

Samenvatting

In mei 2024 is de bestaande masteropleiding Polymer Engineering bezocht door een visitatiepanel van NQA. De opleiding is een joint degree van NHL Stenden Hogeschool en Hogeschool Windesheim en heeft een curriculum van 75 EC. Het betreft een onbekostigde deeltijdopleiding met een studieduur van twee jaar die zowel in Emmen als in Zwolle wordt aangeboden.

Het panel beoordeelt de opleiding in zijn geheel als **positief**. Het panel ziet een ambitieuze opleiding, die waardevolle deskundigen opleidt op het gebied van polymeerchemie en polymeertechnologie in het bedrijfsleven. Het is een unieke opleiding in Nederland. De master Polymer Engineering is de enige opleiding die zich richt op onderzoek, advies en ontwerp naar en van het productieproces van kunststoffen.

De instroom is tot nu toe beperkt: circa tien studenten per cohort. De behoefte aan professionals met deze kennis daarentegen is groot. Er is grote vraag naar het hergebruik van kunststoffen en de ontwikkeling van innovatieve kunststoffen met minder impact op het milieu. Om die reden heeft de opleiding in 2023 met succes een aanvraag ingediend voor een bekostigde voltijdse variant van deze opleiding. De opleiding heeft de ambitie om deze voltijdopleiding in september 2025 van start te laten gaan en op termijn een bekostigde deeltijdopleiding te starten.

De eisen die het werkveld stelt aan afgestudeerde professionals nemen toe, samen met de snelle ontwikkelingen die zich op het gebied van kunststoftechnologie voor doen. Deze ontwikkelingen leiden ertoe dat de omvang van 75 EC voor deze master naar mening van opleiding en werkveld niet meer toereikend is om aan de eisen van de nabije toekomst te voldoen.

Tegelijkertijd met de beoordeling van de opleiding in deze visitatie, heeft de mPolymer Engineering daarom gevraagd om een advies te geven over een aanvraag verlenging studielast tot 120 EC. In een separaat document heeft het panel hierop een positief advies geschreven.

Het panel heeft veel waardering voor deze tot nu toe 'niche' opleiding. Sterk punt is het ecosysteem dat de opleiding heeft weten te realiseren tussen opleiding, werkveld en onderzoek. Twee lectoraten van NHL Stenden en Windesheim hebben aan de wieg van deze opleiding gestaan. Beide lectoraten Circular Plastics (NHL Stenden) en Kunststoftechnologie (Windesheim) vormen samen het expertisecentrum Green PAC waarin zij met het bedrijfsleven in de regio onderzoek doen naar de synthese, het ontwerp en het gebruik van kunststoffen. De lectoren zijn nog steeds nauw betrokken bij de opleiding als curriculumcommissie, docenten en begeleiders van (afstudeer-) onderzoeksopdrachten van studenten.

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

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

De huidige beoogde leerresultaten zijn ontwikkeld in afstemming met werkveldvertegenwoordigers en zijn geordend op de vier kerntaken van een polymer engineer (1) onderzoeken, (2) ontwerpen, (3) innoveren en (4) reflecteren en ontwikkelen. Uit de documentatie blijkt dat het eindniveau van de beoogde leerresultaten overeenkomt met niveau zeven van het European Qualifications Framework en daarmee voldoet aan de eisen van het masterniveau. De

opleiding werkt stevig aan het ontwikkelen van het praktijkgericht kritisch onderzoekend vermogen van de student.

De ontwikkeling van kennis op dit vakgebied vindt plaats in een internationale context. Studenten moeten dan ook in staat zijn om in een internationale beroepspraktijk te werken en kennis te kunnen nemen van internationale onderzoeksuitkomsten. De opleiding is goed doordrongen van de noodzaak om studenten daarvoor toe te rusten maar heeft deze beoogde internationale oriëntatie niet expliciet in de huidige beoogde leerresultaten opgenomen.

Het opleidingsteam zorgt in afstemming met het werkveld dat de beoogde leerresultaten actueel zijn en blijven aansluiten bij wat er nodig is. Uit de laatste kritische beschouwing van de beoogde leerresultaten in 2022-2023 komt naar voren dat verdere verdieping en verbreding wenselijk en noodzakelijk is om aan de zich snel voltrekkende ontwikkelingen in het werkveld te blijven voldoen. Het panel stelt vast dat de huidige set beoogde leerresultaten passend zijn voor de eisen die tot nu toe vanuit het werkveld aan de inhoud van de opleiding zijn gesteld en is het eens met de gewenste verbreding en verdieping gelet op de ontwikkelingen in de kunststoftechnologie en van het beroep van polymer engineer. Het panel geeft de opleiding daarbij de aanbeveling mee om de toekomstige eindkwalificaties explicieter te laten aansluiten bij de Professionele Masterstandaard zoals opgesteld door de Vereniging Hogescholen in 2019. Ook verdient de internationale oriëntatie meer explicitering in de nieuwe leerresultaten. In een onlangs ontwikkelde set eindkwalificaties die aan de basis staat van het voorgenomen ontwerp voor een nieuw (voltijds) curriculum van 120 EC, geeft de opleiding invulling aan deze aanbeveling.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel herkent in het curriculum een opbouw van drie thematische modules en een afstudeermodule. In de thematische modules Polymer Chemistry, Polymer Engineering en Polymer Design Engineering, is alle benodigde kennis van de master Polymer Engineering opgenomen. Ook onderzoeksvaardigheden en specifieke beroepsvaardigheden (het gebruik van apparatuur) hebben een herkenbare plek in het curriculum gekregen. Studenten volgen een dag onderwijs op de opleiding en werken tijdens de modules aan opdrachten om het geleerde in de praktijk toe te passen in hun bedrijf of bijvoorbeeld bij de lectoraten. Er is minder aandacht voor de ontwikkeling van professionele vaardigheden zoals communicatie en samenwerking, omdat het merendeel van deze studenten deze vaardigheden in hun eigen beroepspraktijk opdoet. De modules kennen een sterke inhoudscomponent en bouwen duidelijk op in complexiteit. De 'soft skills', waaronder de aandacht voor de vierde kerncompetentie (reflecteren en ontwikkelen), kunnen explicieter aan bod komen dan nu het geval is.

Studenten kunnen per module instromen of de gehele opleiding volgen. De masteropleiding start om het jaar in september. Studenten beschikken bij voorkeur over een eigen relevante werkplek of kunnen een traineeship volgen bij Green PAC. Vooropleiding, werkplek en eventuele deficiënties komen in een intakegesprek aan de orde. Indien nodig wordt een plan opgesteld om aan de deficiënties tegemoet te komen.

Studenten krijgen les van 12 docenten (0,7 fte) waaronder meerdere lectoren van NHL Stenden, Windesheim en de Hanze en docenten van de Rijksuniversiteit Groningen, aangestuurd door een opleidingscoördinator. De docenten zijn sterk inhoudsdeskundig en goed betrokken bij de opleiding ondanks hun beperkte aanstelling. Daarnaast maakt de opleiding gebruik van gastdocenten. Studenten krijgen op verzoek een studietoegewezen. De verdere studentbegeleiding is informeel, maar naar mening van het panel adequaat en passend geregeld,

gelet op de kleinschaligheid van de opleiding. Het panel is enthousiast over de uitstekende voorzieningen, waar studenten van deze opleiding in Emmen en Zwolle gebruik van kunnen maken. Daarnaast maken studenten gebruik van voorzieningen aan de Rijksuniversiteit Groningen (RUG), Hanze en andere instellingen en bedrijven.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel stelt vast dat de opleiding over een adequaat systeem van toetsing beschikt met een passende mix van toetsvormen. Deze mix zou verder verrijkt kunnen worden met meer beroepsrelevante producten. De toetsen zijn valide, transparant en op niveau. De ontwikkeling van toetsen en beoordeling vindt veelal plaats volgens het vierogenprincipe. De commissie vindt dat de beoordeling aan navolgbaarheid kan winnen. Dat geldt met name voor de beoordeling van de afstudeerwerken, waarbij het op dit moment nog mogelijk is om onvoldoendes op subcriteria te compenseren. Het panel acht dat niet wenselijk. Het panel vindt dat de toetsing van het afstudeerniveau aan kwaliteit kan winnen door studenten expliciet in het eindwerk of een apart document kritisch te laten reflecteren op de uitkomsten van hun onderzoek en op de impact van het onderzoek naar de beroepspraktijk. Het panel doet daartoe een aantal aanbevelingen. De examencommissie is goed betrokken bij de opleiding en de borging van de kwaliteit van toetsing, aan de hand van steekproeven. Daaruit komen aanbevelingen die consequent door de opleiding worden opgevolgd.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel heeft daarvoor alle beschikbare eindwerken van de afgelopen jaren bekeken: waarvan zeven uit 2022, drie uit 2020 en vijf uit 2019. De eindwerken bestonden uit een literatuurstudie en een afstudeeronderzoek. Uit het totaal van de eindwerken leidt het panel af dat studenten over een voldoende niveau van kennis, onderzoeksvaardigheden en reflecterend vermogen beschikken, passend bij het masterniveau. Wel ziet het panel dat het reflecterend vermogen nu vooral in de literatuurstudie en de eindbespreking van het afstudeeronderzoek naar voren komt, maar minder in het geschreven deel van het afstudeeronderzoek. Het werkveld is enthousiast over de kennis en de kunde waarmee de afgestudeerde masters worden toegerust. Ook de alumni zien dat ze dankzij de opleiding meer van betekenis zijn in hun beroep.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	7
Schets van de opleiding	9
Beoordeling NVAO-standaarden	12
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	13
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	17
Standaard 3 Toetsing	22
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	26
Eindoordeel over de opleiding	28
Aanbevelingen	29
Bijlagen	30
1. Verschil bestaande beoogde leerresultaten versus nieuwe beoogde leerresultaten	31
2. Bezoekprogramma	32
3. Bestudeerde documenten	33

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo-masteropleiding Polymer Engineering van NHL Stenden Hogeschool en Hogeschool Windesheim. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van beide hogescholen 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 2022 Beperkte Opleidingsbeoordeling*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 8 mei 2024. Het visitatiepanel bestond uit:

Mevr. Prof dr. K.J.P Ragaert	Voorzitter	Hoogleraar Circulair Plastics Maastricht University
De heer dr. R.R. Bosch	Lid	Hoofddocent Biologie HAN
Mevrouw J.A. Braber-van den Broek MSc	Lid	Onderwijskundig adviseur Academie for Life Science, Engineering & Design Saxion
De heer L.P. Duijvesteijn BSc	Studentlid	Master student Next Level Engineering Haagse Hogeschool

Mevrouw C.M.F. Bomhof MOC, auditor van NQA, trad op als auditorauditor van het panel.

Werkwijze panel en procesverloop

De masteropleiding Polymer Engineering is een unieke opleiding. Voor de opleidingsbeoordeling heeft de opleiding een zelfevaluatie en bijlagen aangeboden. Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van afgestudeerden bestudeerd.

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Twee weken voorafgaand aan het visitatiebezoek heeft het vooroverleg en materiaalbestudering op de locatie van de opleiding plaatsgevonden en heeft het panel kennis gemaakt met de opleiding, de zogenaamde agenderende audit. In het overleg zijn de panelleden door de auditor geïnstrueerd over de werkwijze van NQA en het NVAO-kader en zijn voorlopige bevindingen besproken. Zowel tijdens het vooroverleg als tijdens de visitatie zijn bevindingen voortdurend gedeeld. Tijdens het visitatiebezoek heeft het panel gesproken met diverse stakeholders van de opleiding, waaronder met studenten, docenten (examinatoren) en vertegenwoordigers van het werkveld en is het ter inzage gelegde materiaal bestudeerd (zie bijlage 2). Aan het einde van de bezoekdag is de door het panel verkregen informatie verwerkt tot een totaalbeeld en tot een voorlopig oordeel met argumentatie. Tijdens een afsluitende mondelinge terugkoppeling heeft de voorzitter van het panel het eindoordeel en belangrijke bevindingen meegedeeld aan de opleiding. Medewerkers en studenten van de opleiding zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via mail) te benaderen buiten de bezoekdag om (inloopspreekuur). Geen van de medewerkers en studenten heeft van deze gelegenheid gebruik gemaakt.

Na het visitatiebezoek is een conceptrapportage opgesteld, die is voorgelegd aan het panel. Met de input van de panelleden is een tweede concept opgesteld, dat ter controle op feitelijke onjuistheden is voorgelegd bij de opleiding. De panelleden hebben kennisgenomen 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, 12 juli 2024

Panelvoorzitter

Auditor

Mevrouw Prof dr. K.J.P Ragaert

mevrouw C.M.F. Bomhof MOC

Schets van de opleiding

De opleiding master Polymer Engineering is een onbekostigde deeltijdopleiding van 75 EC die is gestart in 2014. Doel van de opleiding is om bachelors uit het domein Engineering of Applied Sciences op te scholen tot adviseurs, procesontwerpers en onderzoekers in de kunststoftechnologie.

Afgestudeerden zijn in staat om het gedrag van duurzame kunststoffen in grootschalige industrieën te onderzoeken, te adviseren over het gebruik ervan en om (circulaire) productieprocessen voor kunststofproducten te ontwerpen. Studenten aan deze opleiding hebben vanuit hun vooropleiding chemische of werktuigbouwkundige kennis of ze hebben een achtergrond in industrial design.

De opleiding is gestart vanuit een initiatief van twee lectoraten: Circular Plastics van NHL Stenden Hogeschool en Kunststoftechnologie van Hogeschool Windesheim. Het lectoraat Circular Plastics heeft een chemische en chemisch-technologische invalshoek. Het lectoraat Kunststoftechnologie richt zich meer op engineering en design. Beide lectoraten werken met elkaar samen in het expertisecentrum Green PAC. De opleiding is via de lectoraten sterk verbonden met regionale bedrijven, bedrijfsparken en onderzoeksinstituten uit de topsectoren Chemie en High Tech Systemen. Daarnaast werkt de opleiding nauw samen met de RUG en de Hanze.

Gekozen is voor een Engelstalige naam voor de opleiding met het oog op internationale aansluiting (en de werving van internationale studenten). Andere reden was dat de Nederlandstalige term Kunststoftechnologie net niet helemaal de lading dekt van de opleiding. Het panel kan zich in die keuze vinden.

Het werkveld is sterk in ontwikkeling. Er zijn stevige ambities geformuleerd in bijvoorbeeld de Transitieagenda Circulaire Economie om de afvalverbranding van kunststoffen met 44% te verminderen in 2030, onder meer door een stevige groei in hernieuwbare kunststoffen. Ook moeten plasticproducenten vanaf 2027 gerecycled plastic of bio-gebaseerd plastic aan hun product toevoegen. Voor deze ontwikkelingen is kennis en innovatie van kunststoffen nodig: deze opleiding leidt daarvoor de mensen op.

In 2023 is met succes een aanvraag gedaan om de master Polymer Engineering aan te bieden als een bekostigde voltijdsopleiding.

Tegelijkertijd met de visitatie doet de opleiding een aanvraag voor een studielastverlenging van 75 EC naar 120 EC. Waar bij de start van de opleiding in 2014 een studielast van 75 EC toereikend was, vinden opleiding en werkveld met het oog op de ontwikkelingen in het werkveld en de ontwikkeling in de kennis over kunststoffen deze studielast voor de toekomst niet langer toereikend.

De opleiding telt op dit moment 10 studenten en een docententeam met een omvang van 0,7fte en kent twee locaties: in Emmen en in Zwolle.

Basisgegevens opleiding

Naam opleiding in Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO)	Polymer Engineering
ISAT-code CROHO	70178, onderdeel techniek
Oriëntatie en niveau opleiding	Hbo-master
Graad	Master of Science
Aantal studiepunten	75
Afstudeerrichtingen	nvt
Opleidingslocatie(s)	Emmen, Zwolle
Joint programme?	Joint degree verzorgd door Hogeschool Windesheim en NHL Stenden Hogeschool
Onderwijstaal	Nederlands

Terugblik vorige visitatie

Bij de vorige visitatie in 2018 beoordeelde de visitatiecommissie de opleiding Master Polymer met vier keer een voldoende.

Aanbevelingen waren er op alle vier de standaarden. Daarnaast gaf het panel een aantal algemene aanbevelingen.

Algemene aanbevelingen waren om onder meer het 'ecosysteem' dat de opleiding had opgebouwd in de driehoek opleiding, werkveld en onderzoek te kapitaliseren. Het panel stelt in 2024 vast dat dit ecosysteem nog steeds aanwezig is en de robuustheid van deze opleiding versterkt. Ook luidde de aanbeveling in 2018 om de instroom te verhogen. Deze aanbeveling heeft opvolging gekregen in de aanvraag om ook een bekostigde voltijdopleiding te mogen aanbieden. Daarmee schat de master Polymer Engineering in dat er meer studenten direct vanuit bacheloropleidingen te kunnen laten instromen.

Bij standaard 1 de aanbeveling om circulaire economie een plek te geven in de beoogde leerresultaten en om de internationale oriëntatie verder uit te werken. Het panel stelt vast dat de internationale oriëntatie en circulaire economie een herkenbare plaats hebben gekregen in het curriculum en dat de opleiding deze elementen heeft opgenomen in de nieuw geformuleerde beoogde leerresultaten voor de voltijdopleiding.

Bij standaard 2 de aanbeveling om meer integratie aan te brengen in het onderwijsprogramma, meer soorten werkvormen aan te bieden en de inhoud van het curriculum nog eens tegen het licht te houden. Het panel stelt vast dat de opbouw van het programma meer samenhang vertoont, en vooral het eerste semester een mooie afwisseling laat zien van praktische opdrachten en theorie. De inhoud van de modules is in nauwe afstemming met het werkveld geactualiseerd.

De aanbeveling bij standaard 3 had betrekking op de vraagstelling van tentamens. Die was soms onduidelijk voor studenten. De opdrachten zijn meer toegepast van aard geworden. In het gesprek met het panel in 2024 gaven studenten aan tevreden te zijn over de toetsing. Zij vinden dat de toetsing goed aansluit bij de praktijk waarin zij werken.

Bij standaard 4 tot slot had het panel in 2018 aanbevelingen over het aanscherpen van de eisen aan de diepgang van de analyses in literatuur- en het daarop voortbordurende afstudeeronderzoek. Een andere aanbeveling betrof de vertaalslag van de uitkomsten van het

onderzoek naar de beroepspraktijk. Het panel constateert in 2024 dat de analyse van het literatuuronderzoek van voldoende diepgang is. De diepgang en de impact van het afstudeeronderzoek zijn onderwerp van de bevraging van afstuderenden in het eindgesprek. Het huidige panel vindt dat reflectie op de uitkomsten van het onderzoek en de impact van de uitkomsten op de beroepspraktijk en/of kennisdomein deel uit moeten maken van een schriftelijke rapportage in het afstudeeronderzoek. Daarover is een aanbeveling opgenomen.

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. Het panel stelt vast dat de huidige set van beoogde leerresultaten voldoen aan de eisen die het werkveld tot nu toe heeft gesteld aan de kennis en vaardigheden waarover afgestudeerden dienen te beschikken. Het hbo-masterniveau is in de documentatie voldoende aangetoond. Wel kan er in de beschrijving van de deelcompetenties meer aansluiting worden gemaakt met de criteria die zijn beschreven in de Professionele Masterstandaard. In de huidige beoogde leerresultaten is er ruim aandacht voor de onderzoeksvaardigheden waarmee de masterstudenten worden toegerust. Ook kan er meer aandacht komen voor de soft skills die onderdeel zijn van deze masterstandaard. In de nieuw geformuleerde beoogde leerresultaten, die aan de basis staan van een nieuw ontwerp van curriculum van 120 EC, is hieraan invulling gegeven.

De opleiding geeft in de inhoud van haar onderwijsprogramma voldoende aandacht aan de internationale context waarin studenten komen te werken. De internationale oriëntatie verdient een meer expliciete uitwerking in de visie van de opleiding en de beoogde leerresultaten. Daar is aandacht voor in de nieuw geformuleerde beoogde leerresultaten.

Het opleidingsteam zorgt in afstemming met het werkveld dat de beoogde leerresultaten actueel blijven. Daaruit komt een noodzaak tot verdere uitbreiding en verdieping van de leerresultaten naar voren, om te kunnen blijven aansluiten bij de maatschappelijke ontwikkelingen zoals onder meer vastgelegd in de Transitieagenda Circulaire Economie. Het panel is positief over de actualisatie van de beoogde leerresultaten die onlangs heeft plaatsgevonden en vindt deze goed passen bij de ontwikkelingen die zich in de beroepspraktijk voordoen.

Onderbouwing

Beroepsbeeld

De masteropleiding Polymer Engineering leidt professionals op met expertise in:

- Onderzoek naar het gedrag van polymeren in relatie tot de beoogde toepassingen, in het bijzonder in grootschalige productieomgevingen
- Het realiseren van innovaties voor alle fasen van het productieproces van kunststoffen
- De ontwikkeling en toepassing van duurzame kunststoffen (recycling, upcycling, duurzame grondstoffen, smart materials en duurzame composieten).

Inhoudelijke pijlers zijn polymer chemistry, polymer engineering en polymer design engineering. Studenten kunnen na afronding van hun opleiding aan de slag als adviseur, procesontwerper of onderzoeker in de polymeerchemie, de polymeer verwerking of een vergelijkbare werkomgeving. Het panel hoort van het werkveld dat er veel behoefte is aan hbo-master afgestudeerde polymer engineers. Er is behoefte aan professionals die kennis hebben van die drie bovengenoemde inhoudelijke pijlers: juist die combinatie van kennis wordt door werkveldvertegenwoordigers zeer op prijs gesteld. En er is behoefte aan masteropgeleide professionals die in staat zijn om

hoogwaardige kennis over polymeren te vertalen in oplossingen die de beroepspraktijk zoekt in toepassing en ontwerp van kunststoffen.

Competenties

Het bovenstaande beroepsbeeld is in nauwe samenwerking met het werkveld uitgewerkt in beoogde leerresultaten in de vorm van vier competenties rond de kerntaken van een masterafgestudeerde polymer engineer:

- Onderzoek: Het verrichten van onderzoek naar kunststofmaterialen, producten en processen
- Ontwerpen: Het ontwerpen van kunststofoplossingen en productieprocessen
- Innoveren: Het innoveren van productieprocessen
- Reflecteren en ontwikkelen: Het reflecteren op en ontwikkelen van materialen, producten en processen.

De competenties zijn uitgewerkt in vakspecifieke en algemene deelcompetenties (*onderwijsbeleidsdocument 2018; OER 2023-2024*). Een voorbeeld van een vakcompetentie betreft bijvoorbeeld de basiskennis van materialen zoals het kennen en benoemen van biocomposieten en hun toepassingen. Een voorbeeld van een algemene deelcompetentie is het reflecteren op eigen en andermans kennis, het sturen van de eigen ontwikkeling en het ontwikkelen van nieuwe kennis.

De competenties en deelcompetenties van deze opleiding zijn gebaseerd op de competenties van de hbo-bacheloropleidingen in de domeinen Engineering en Applied Sciences en vervolgens doorvertaald naar masterniveau. Het panel herkent de koppeling van de competenties met de Dublin Descriptoren en het NLFQ7 niveau. Het panel stelt dan ook vast dat het niveau van de beoogde leerresultaten voldoet aan de eisen die nationaal en internationaal aan het masterniveau gesteld worden. Wel vindt het panel dat de pijlers van de Professionele Masterstandaard zoals geformuleerd door de Vereniging Hogescholen in 2019 meer herkenbaar terug mogen komen in de beschrijving van competenties en deelcompetenties.

Recente ontwikkelingen in beroepsbeeld en competenties

Omdat er zoveel vraag is naar afgestudeerde masters Polymer Engineering wil de opleiding de instroom vergroten met de start van een bekostigde voltijdopleiding in plaats van de huidige onbekostigde deeltijdopleiding.

In het studiejaar 2022-2023 heeft de opleiding samen met het werkveld het bestaande beroepsbeeld en de beoogde leerresultaten van de master Polymer Engineering nog eens tegen het licht gehouden. Gelet op de Europese en nationale ontwikkelingen en eisen die gesteld worden aan het gebruik van kunststoffen, was een actualisering op zijn plaats. Daaruit kwam naar voren dat het werkveld in de nabije toekomst behoefte heeft aan afgestudeerden die:

- Gevorderde actuele en gecombineerde vakkennis hebben vanuit meerdere domeinen toegespitst op kunststoffen en dan specifiek de domeinen chemie, werktuigbouwkunde, proces engineering en design en deze gecombineerd kunnen inzetten om in de praktijk te komen tot nieuwe polymeren, polymeertoepassingen en de productiewijzen daarvan;
- Inzicht hebben in de thema's duurzaamheid en circulariteit en een circulaire businesscase kunnen maken;

- Vaardigheden hebben die nodig zijn om mede vorm te kunnen geven aan de (maatschappelijke) transitie die gaande is in duurzaamheid en circulariteit (samenwerken, communiceren, proces- en projectmatig kunnen werken en discipline overstijgend kunnen werken);
- Internationaal kunnen werken in het bedrijfsleven of onderzoek met Engels als voertaal.

Dit beeld werd bevestigd door het arbeidsmarktonderzoek dat ten behoeve van de aanvraag van een bekostigde voltijdse variant is gehouden in 2023. Ook daaruit kwam naar voren dat het beroepsbeeld van de master Polymer Engineering sterk in ontwikkeling is, in overeenstemming met de snelle ontwikkelingen die zich Europees, landelijk en regionaal voordoen in het beroepenveld.

Voor een belangrijk deel komen de hierboven geformuleerde behoeften van het werkveld overeen met het huidige beroepsbeeld wat de opleiding hanteert. Wel werd duidelijk dat om in de toekomst blijven te voldoen aan de behoefte van het werkveld een verdere verdieping en uitbreiding van de beoogde leerresultaten nodig is. Daarop heeft de opleiding in nauwe samenwerking met het werkveld een nieuwe set van beoogde leerresultaten ontwikkeld in de vorm van leeruitkomsten voor de voltijdse variant die in september 2025 van start gaat. Daarbij zijn ook de pijlers van de Professionele Masterstandaard betrokken. De uitbreiding betreft de onderwerpen economie van circulariteit, kunststofmarktanalyse en elastomeren. De verdieping zit verder in explicitering van een aantal soft skills zoals hierboven onder de derde bulletis benoemd. In bijlage 1 is een vergelijking tussen de oude en de nieuwe set leerresultaten weergegeven.

Het panel heeft met veel waardering kennisgenomen van de geactualiseerde set beoogde leerresultaten en vindt deze van grote waarde voor de toekomstige beroepspraktijk van de master Polymer Engineering.

Onderzoeksvisie

Een van de kerncompetenties van deze opleiding betreft Onderzoeken. De omschrijving luidt 'De master of Polymer Engineering voert toepassingsgericht onderzoek uit op zowel fysisch als chemisch gebied, met als resultaat concrete aanknopingspunten voor verbetering en innovatie van materialen, producten, modellen en processen'. In de deelcompetenties zijn de beoogde onderzoeksvaardigheden nader uitgewerkt en geconcretiseerd.

In de onderwijspraktijk werkt een aantal studenten mee met onderzoek vanuit de lectoraten Circular Plastics (Emmen) en Kunststoftechnologie (Zwolle) zoals het onderzoeksprogramma Hergebruik End-of-Life Composieten en of Circulaire Kunststoffen. Daarnaast werkt de opleiding nauw samen met de Hanze en de RUG.

Door de nauwe betrokkenheid van de lectoren bij de opleiding, is de onderzoeksvisie goed geborgd in het onderwijsprogramma (zie ook standaard 2).

Het panel ziet duidelijk een onderscheid in het meer academische onderzoek naar polymeren op universiteiten en het toegepaste praktijkgerichte onderzoek wat in deze hbo-master centraal staat. Het panel vindt dat de opleiding hierin een goede keuze heeft gemaakt, die aansluit bij de behoefte van de beroepspraktijk.

Internationale oriëntatie

Het vorige panel bepleitte in 2018 een nadere explicitering van de internationale oriëntatie van de opleiding in de beschrijving van de (deel) competenties. In gesprek met de opleiding blijkt dat

management en docenten ervan doordrongen zijn dat de afgestudeerde master of Polymer Engineering in een internationale context komt te werken. In het onderwijsprogramma speelt de opleiding hier herkenbaar op in onder meer door het gebruik van internationale bronnen. Deze herkenbare internationale oriëntatie is nog niet vastgelegd in de huidige set van beoogde leerresultaten. In de actualisering van de beoogde leerresultaten is de internationale oriëntatie wel opgenomen. Het panel vindt dat een verstandige keuze.

Oriëntatie op de beroepspraktijk

De opleiding werkt nauw samen met het bedrijfsleven in de regio via de lectoraten, via GreenPAC en via de werkveldadviescommissie.

Voorbeelden van samenwerkingsverbanden in de regio zijn Chemport Europe met organisaties als Chemical cluster Delfzijl, SUSSPAC en SPIC in Emmen. Andere voorbeelden zijn Rethink Plastics, Circulair Friesland en de Dutch Circular Polymer Valley in de regio Zwolle.

Vanuit de bovengenoemde samenwerkingsverbanden en de bedrijven waarmee de opleiding in contact staat, komt er veel input binnen waarmee de opleiding haar onderwijs actueel houdt. Vanaf 2023 is er opnieuw invulling gegeven aan een werkveldadviescommissie (WAC). De WAC heeft het afgelopen jaar actief meegedacht over de actualisering van de beoogde leerresultaten en het ontwerp van de nieuwe voltijdopleiding.

Daarnaast heeft de opleiding in het kader van de aanvraag om een bekostigde voltijdse variant te mogen starten arbeidsmarktonderzoek laten uitvoeren naar de behoefte aan masters of polymer engineering.

Het panel herkent in de opleiding een sterke oriëntatie op de beroepspraktijk, mede dankzij de vele samenwerkingsverbanden die de opleiding via het lectoraat, de studenten en de WAC met het werkveld onderhoudt. Het panel ziet dat de opleiding hiermee over een stevig 'ecosysteem' beschikt in de driehoek opleiding – werkveld – onderzoek. Daarmee is de opleiding in staat om beoogde leerresultaten en onderwijs duurzaam aan te sluiten bij de ontwikkeling van de beroepspraktijk en de toepassingsgerichte kennis die ontwikkeld wordt. Het panel ziet dit als een sterk punt van deze opleiding.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

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

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel herkent in het curriculum een opbouw van drie thematische modulen en een afstudeermodule. De modulen kennen een sterke inhoudscomponent en bouwen goed op in complexiteit.

Onderzoeksvaardigheden en specifieke beroepsvaardigheden (het gebruik van apparatuur) hebben een herkenbare plek in het curriculum gekregen. De 'soft skills' waaronder de aandacht voor de vierde kerncompetentie (reflecteren en ontwikkelen) kunnen explicieter aan bod komen dan nu het geval is.

De masteropleiding start om het jaar in september. Studenten kunnen per module instromen of de gehele opleiding volgen. Vooropleiding, werkplek en eventuele deficiënties komen in een intakegesprek aan de orde.

Het docententeam is sterk inhoudsdeskundig en goed betrokken bij de opleiding. Studenten die dat willen krijgen een studietoestel toegewezen. De studentbegeleiding is daarnaast informeel en naar mening van het panel adequaat en passend geregeld gelet op de kleinschaligheid van de opleiding. Het panel is enthousiast over de uitstekende voorzieningen waar studenten van deze opleiding gebruik van kunnen maken.

Onderbouwing

Programma: vormgeving

Het curriculum heeft een omvang van 75 EC en bestaat uit vier semesters. De eerste drie semesters zijn opgebouwd met modulen van ieder 15 EC. In het vierde semester studeren studenten af met een afstudeermodule van 30 EC. De afstudeermodule bestaat uit een literatuuronderzoek (10 EC) en een daarop voortbordurend afstudeeronderzoek (20 EC). De eerste drie modulen zijn opgebouwd uit drie eenheden van ieder 5 EC.

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4
Module A: Polymer Chemistry	Module B: Polymer Engineering	Module C Polymer Design	Module D: afstuderen
Sustainable Chemistry of Polymers	Polymer Rheology and Mechanics	Composites	Literatuuronderzoek (paper, presentatie en verdediging)
Biobased Materials	Polymer Processing	Research and optimisation Methods, Design of Experiments	Masterthesis (onderzoek, presentatie en verdediging)
Analyses & Additives	Polymer Testing	Capita Selecta	

In de Capita Selecta (semester 3) komen onderwerpen aan bod als 3D-printing (+ practicum), Circulair Productontwerp, Chemische recycling PET (+excursie) en Design for Recycling.

Studenten moeten verder een relevant niveau van wiskunde en chemie aantonen; hiervoor kunnen studenten colleges volgen op de opleiding en is er studiemateriaal voorhanden. Er worden geen EC's toegekend aan deze twee vakken.

Studenten zijn iedere vrijdag op de opleiding en volgen daar lessen gericht op theorieverwerving, doen onderzoek of werken aan een ontwerp. Daarnaast verwacht de masteropleiding dat studenten gemiddeld 12 uur aan zelfstudie doen. Ieder semester is er een intensieve week waarin studenten en docenten onderzoek doen naar een thema passend bij de betreffende module. De opleiding verwacht veel van de zelfstudie van studenten: leerstof verwerven en verwerken, lesdagen voorbereiden en praktijkopdrachten uitvoeren.

Het panel vindt dat het onderwijsprogramma helder is opgebouwd. Uit de gesprekken met studenten komt naar voren dat zij een mooie opbouw in complexiteit herkennen tussen de modules. Bij de eerste module worden studenten meer bij de hand genomen, terwijl de opleiding bij de volgende modules meer zelfstandigheid van studenten verwacht. Afhankelijk van hun vooropleiding ervaren studenten de modules wisselend studeerbaar. Module B vinden de studenten zware module.

Het panel stelt vast dat de opbouw van het curriculum en de vakken die aan bod komen studenten in staat stelt om zich de beoogde leerresultaten eigen te maken. De vakken zijn helder gelieerd aan de daaraan gekoppelde competenties en deelcompetenties.

Inhoud programma

De inhoud van het programma kent een hoog *kennisniveau*. De curriculumcommissie actualiseert regelmatig de verschillende vakken op basis van actuele ontwikkelingen in de kennis en toepassing van kunststoffen. Uitkomsten van lectoraatsonderzoeken komen in vakken als polymeerchemie aan de orde. In de Capita Selecta is er eveneens aandacht voor recente onderzoeksresultaten over composieten en circulaire economie. Ook het werkveld kijkt kritisch mee met de inhoud van de modules. Voorbeelden van aanpassingen zijn aandacht voor nieuwe biopolymere en additieven in de vakken Biobased Materials en Analyses & Additives. Studentevaluaties van modules kunnen eveneens tot aanpassingen van het curriculum leiden. Studenten vinden bijvoorbeeld het vak Reologie in module B een moeilijk vak. Op basis van studentevaluaties zijn nu in module A extra wiskundecolleges opgenomen als voorbereiding op dit vak in module B. Ook is het onderwijs in Reologie aangepast.

In het curriculum is er tevens ruimte om te werken aan het vergroten van *beroepsvaardigheden*. Er is ruim aandacht voor praktijkopdrachten en ook in de intensieve weken komen vakspecifieke beroepsvaardigheden als het hanteren van bijvoorbeeld extruders aan bod.

Het panel stelt tegelijkertijd vast dat er binnen de huidige deeltijdopleiding minder aandacht is voor de ontwikkeling van soft skills als presentatievaardigheden, multidisciplinair samenwerken enzovoorts. Dat is een bewuste keuze van de masteropleiding: studenten zijn vaak al geruime tijd actief in de beroepspraktijk en hebben zich al werkend of in een ander opleidingstraject of training deze vaardigheden al eigen gemaakt. Mede gelet op het 'volle' programma legt de opleiding daarom meer de nadruk op kennisverwerving en toepassingsgericht onderzoek.

Het panel begrijpt deze overweging. Het panel ziet ook dat er in het huidige onderwijsprogramma niet veel ruimte is om extra vakken of trainingen op het ontwikkelen van soft skills op te nemen en snapt de focus die de opleiding legt op het aanleren van kennis en vaardigheden, die studenten elders niet (kunnen) opdoen. Wel vindt het panel dat door deze focus de aandacht voor de vierde

kerncompetentie 'reflecteren en ontwikkelen' minder goed uit de verf komt, dit komt ook terug in de opdrachten die het panel heeft bestudeerd. Daar mag meer aandacht naar uitgaan.

In de te ontwikkelen voltijdse variant van de opleiding verandert de studentenpopulatie van samenstelling en zal de opleiding wel meer aandacht aan soft skills als interdisciplinair samenwerken, communiceren, reflecteren en internationalisering en andere aan de Professionele Masterstandaard gelieerde vaardigheden moeten besteden. Ook het werkveld dringt hierop aan. De opleiding is zich daar goed van bewust en heeft zowel in de nieuwe beoogde leerresultaten als in de eerste opzet van het onderwijsprogramma ruimte opgenomen voor de ontwikkeling van deze brede beroepsvaardigheden.

Onderzoeksvaardigheden komen in het curriculum op diverse plekken aan bod. Studenten leren onderzoek opzetten, uitvoeren en de resultaten van het onderzoek te interpreteren om tot verbeteringen of vernieuwingen in materialen, toepassingen of productieprocessen te komen. In het zelfevaluatie rapport noemt de opleiding de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden de essentie van de masteropleiding Polymer Engineering.

De masteropleiding en het onderzoek zijn primair toepassingsgericht. Studenten komen in aanraking met verschillende typen onderzoek en -methodes, aansluitend bij de projecten in de opleiding. Een aantal projecten is afgeleid van lopend of recent lectoraatsonderzoek. Ook de afstudeeronderzoeken vinden voor circa de helft plaats in de context van de lectoraatsonderzoeken, in samenwerking met bedrijven. De andere helft van de afstudeeronderzoeken vindt plaats naar aanleiding van een onderzoeksvraag van de bedrijven of instellingen, waar studenten werkzaam zijn.

Het panel vindt de invloed van de lectoraten op het onderwijsprogramma een belangrijk pluspunt van de masteropleiding, zeker daar waar gezamenlijk met het werkveld onderzoek en onderzoeksresultaten in de inhoud van de opleiding worden ingebed. Het is inspirerend voor studenten die in het werkveld aan de slag zijn, houdt de lesstof binnen het opleidingsprogramma aangesloten op actuele (kennis) ontwikkeling. Bovendien helpt het studenten goed bij het ontwikkelen van een onderzoekende houding en het verwerven van onderzoeksvaardigheden.

Internationalisering

Veel van de bovengenoemde onderzoeksprojecten zijn internationaal van aard. De opleiding besteedt dan ook binnen het onderwijsprogramma veel aandacht aan internationale vakliteratuur en het gebruik van Engelse vaktermen. De inhoud van de leerstof is geijkt aan internationale criteria; docenten zijn internationaal actief en studenten bezoeken conferenties met een internationaal karakter. Afhankelijk van het bedrijf waar zij werken, leveren studenten een paper en afstudeeropdrachten in het Engels af. Veel van de huidige deeltijdstudenten werken zelf ook in een internationale context.

Het panel vindt dat de huidige deeltijdopleiding voldoende aandacht besteedt aan internationale componenten van het werkveld. Het panel verwacht dat de instroom van studenten in de voltijdse variant om meer aandacht voor Engels en de internationale context zal vragen dan thans het geval is. Verdere explicitering van de internationalisering in leeruitkomsten en onderwijsprogramma is dan op zijn plaats.

De opleiding ziet in de voltijdse variant meer mogelijkheden om het onderwijsprogramma een internationaler karakter te geven dan de huidige onbekostigde deeltijdvariant. De opleiding denkt daarbij onder meer aan een internationale uitwisseling met buitenlandse studenten.

Instroom en leerroutes

Het panel vindt dat de opleiding over een zorgvuldige intakeprocedure beschikt. De mPolymer Engineering start eens in de twee jaar met een nieuw cohort met circa tien studenten. Studenten met een afgeronde bacheloropleiding in het domein Engineering of Applied Sciences kunnen instromen. In de praktijk zijn het vooral studenten met een opleiding in Chemie, Werktuigbouwkunde of een ontwerpopleiding zoals Industrial Design die een weg vinden naar de opleiding. Studenten kunnen ervoor kiezen om alleen een of twee modules te volgen of om de hele opleiding te volgen. In eerste instantie trok de opleiding vooral studenten uit Noord-Nederland; inmiddels komen studenten vanuit heel Nederland en een enkele student vanuit België naar Emmen en Zwolle om de opleiding te volgen.

Voorafgaand aan de start van de opleiding vindt een intakegesprek met de lectoren plaats. In het gesprek komen onderwerpen als vooropleiding, werkveld en eventuele hiaten in voorkennis aan bod. Voor werktuigbouwkundigen is er een cursus Chemie aanwezig; voor studenten met een vooropleiding in chemie zijn er mogelijkheden om extra wiskunde te volgen. Ook biedt de opleiding ondersteuning in statistiek.

De beroepspraktijk waar studenten werken is belangrijk voor het kunnen doen van studieopdrachten en het toepassen van de kennis. Als studenten niet over een geschikte werkplek beschikken, is er de mogelijkheid om hier via Green PAC of de lectoraten invulling aan te geven.

Begeleiding

Het panel is positief over de begeleiding die de opleiding aan studenten biedt. De master Polymer Engineering heeft een formele opzet van studentbegeleiding met een informele invulling.

Studenten die dat willen krijgen bij de start van de opleiding een studietoegang toegewezen, die met studenten de studievoortgang en eventuele knelpunten bespreekt. De studietoegang is tijdens de wekelijkse contactdagen op de onderwijslocatie aanwezig. Het initiatief voor een gesprek ligt bij de student. Indien nodig kan de studietoegang de student doorverwijzen naar een studentendecaan, studentenpsycholoog of het studiesuccescentrum.

De kleinschaligheid van de opleiding draagt bij aan laagdrempelige contacten tussen studenten en docenten, waardoor indien nodig begeleiding snel geregeld is. Studenten bevestigen dit beeld: "Als het nodig is, zijn er mensen aanwezig om je verder te helpen."

Docenten

De masteropleiding heeft een docententeam van 12 docenten, waaronder meerdere lectoren van NHL Stenden, Windesheim, de RUG en de Hanzehogeschool. Daarnaast zijn er gastdocenten actief. Een opleidingscoördinator is verantwoordelijk voor de hun aanstelling. De zorg voor samenhang en de inhoud van het curriculum is belegd bij een curriculumcommissie bestaande uit twee lectoren. De curriculumcommissie denkt mee over de samenstelling van het docententeam. In totaal heeft het docententeam een omvang van 0,7 fte exclusief en 0,85 fte inclusief ondersteuning en management.

Docenten hebben een kleine aanstelling en werken binnen de inhoudelijke kaders die door de curriculumcommissie worden aangegeven. Docenten zijn bijna allemaal werkzaam bij een andere opleiding of onderzoeksgroep en maken zo deel uit van een groot netwerk van deskundigen.

Het panel is dan ook onder de indruk van de inhoudelijke deskundigheid van het docententeam. De docenten voldoen aan de eisen die gesteld mogen worden aan toetsdeskundigheid en didactische bekwaamheid. De samenhang van de opleiding wordt goed bewaakt door de

curriculumcommissie. Docenten spreken elkaar regelmatig. De studenten zijn blij met de kennis waar docenten gezien hun achtergrond over beschikken.

Voorzieningen

Het panel heeft op de locaties Emmen en Zwolle een rondleiding gekregen en daarin goed zicht gekregen over de voorzieningen waarover de opleiding beschikt. Het panel is onder de indruk van de verschillende labs en instrumenten waar studenten en docenten/onderzoekers gebruik van kunnen maken bij het doen van praktijkopdrachten en onderzoek. In het Kunststoflab van NHL Stenden in Emmen zijn onder meer een polymerisatiereactor, een compounder, spuitgietmachines, trekbank, een extrusielijn en diverse 3D-printers aanwezig. In Zwolle kunnen studenten terecht op de inspirerende locatie Perron 038, waar hogeschool Windesheim en bedrijven samen aan (onderzoeks) opdrachten werken. Zij kunnen in Zwolle ook gebruik maken van diverse apparaten als een dubbelschroefslabextruder voor onderzoeksdoeleinden, een composietenlab, simulatiesoftware, 3D-printers enzovoorts. Tot slot kunnen studenten ook gebruik maken van voorzieningen op de laboratoria van de Hanze, de RUG, SENBIS Polymer Innovations en Emmtec.

Het panel vindt dan ook dat de opleiding over uitstekende voorzieningen beschikt.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel stelt vast dat de opleiding over een adequaat systeem van toetsing beschikt met een mooie mix van toetsvormen. Deze mix zou verder verrijkt kunnen worden met nog meer beroepsrelevante producten als toets. De toetsen zijn geconstrueerd op basis van toetsmatrijzen. Het panel vindt de toetsen valide, transparant en op niveau. De ontwikkeling van toetsen en de beoordeling vindt veelal plaats volgens het vierogenprincipe. De commissie vindt de beoordeling betrouwbaar maar vindt ook dat deze aan navolgbaarheid kan winnen. Het panel vindt dat de toetsing van het afstudeerniveau aan kwaliteit kan winnen door studenten expliciet in het eindwerk of een apart document kritisch te laten reflecteren op de uitkomsten van hun onderzoek en de impact van het onderzoek naar de beroepspraktijk. Het panel doet daartoe een aantal aanbevelingen. Deze reflectie en de beschouwing van de impact vinden nu plaats tijdens de presentatie van de afstudeerwerken, zo blijkt uit gesprekken met studenten, examinatoren en werkveldvertegenwoordigers die bij de presentatie aanwezig zijn.

De examencommissie is goed betrokken bij de opleiding en de borging van de kwaliteit van toetsing, aan de hand van steekproeven. Op basis hiervan doet de examencommissie aanbevelingen, die consequent door de opleiding worden opgevolgd.

Onderbouwing

Toetsbeleid en operationalisering ervan bij de master Polymeer Engineering

Het systeem van toetsing is gebaseerd op het Toetsbeleid van Engineering en Design van Hogeschool Windesheim (2023), de Windesheim Uitgangspunten voor Toetsing (2020) en de Handreiking Toetsen en Beoordelen (2020). In dit toetsbeleid zijn de uitgangspunten voor toetsing helder uitgewerkt. Uitgangspunten zijn (1) toetsing vormt de basis voor onbetwiste diploma's en certificaten, (2) de toetsing draagt ertoe bij dat studenten al in het eerste jaar een realistisch beeld hebben van hun geschiktheid voor het beroep en de opleiding (3) toetsing levert een belangrijke bijdrage aan het leren door studenten (4) Windesheim wil in onderwijs en toetsing recht doen aan de verschillen tussen studenten en tot slot (5) toetsing helpt het onderwijs verder te verbeteren.

Uitwerkingen zijn bijvoorbeeld een scholing voor docenten op het gebied van toetsing, een balans tussen groepsopdrachten en individuele opdrachten, individuele beoordeling van de leeruitkomsten op eindniveau en het vierogenprincipe bij het opstellen van toetsen.

Het panel herkent de uitgangspunten van dit toetsbeleid in de operationalisering ervan op de masteropleiding Polymer Engineering. De curriculumcommissie is verantwoordelijk voor het toetsprogramma en stelt toetsmatrijzen op. Daarbij is de relatie met de beoogde deelcompetenties vastgelegd. Iedere module van 15 EC is opgebouwd uit drie samenhangende onderwijseenheden van ieder 5 EC, die afzonderlijk worden getoetst. De toetsen worden geconstrueerd op basis van de toetsmatrijzen. Bij de toetsconstructie zijn twee docenten betrokken (vierogenprincipe), met uitzondering van zeer specialistische toetsen. Bij de beoordeling van het eindniveau en bij een groot aantal toetsen wordt eveneens het

vierogenprincipe gehanteerd. Bij eindwerken gaat het in ieder geval om twee examinatoren van twee verschillende hogescholen. Waar nodig past de curriculumcommissie het toetsprogramma aan, bijvoorbeeld als blijkt uit feedback of uit evaluatieresultaten dat bijstelling gewenst is.

Het panel heeft daar een voorbeeld van gezien. Het tentamen Polymer Rheology and Mechanics is bij wijze van pilot opgesplitst in deelttoetsen om ze beter studeerbaar te maken. Het betreft een struikelvak, bevestigden studenten in het gesprek. Daarbij gaf een student aan dat hij twijfels had bij de oplossing: “nu zijn er drie momenten om te struikelen”. De opleiding past het programma pas structureel aan, wanneer de alternatieve manier van toetsing bijdraagt aan studeerbaarheid. Het panel vindt dat een goede werkwijze.

Circa driekwart van de docenten beschikt over een adequate toetsdeskundigheid op het niveau van BKE; 17 procent heeft een SKE-training met succes afgerond. Examinatoren zonder BKE werken onder toezicht van een examiner met BKE.

Het panel vindt het systeem van toetsing adequaat georganiseerd op basis van heldere uitgangspunten. Die positieve waardering hoort het panel ook terug bij studenten.

Toetsuitvoering

De masteropleiding Polymer Engineering kent een variatie aan toetsvormen: kennistoetsen, papers, presentaties, practica en rapporten en een casestudy. Het panel vindt dat er een mooie mix is opgebouwd van individuele kennistoetsen, individuele opdrachten en groepsopdrachten zoals het ontwerpen van een kunststofbrug.

Studenten vinden de toetsing over het algemeen passend bij de beroepspraktijk. Vragen in toetsen draaien niet alleen om kennis, maar ook om inzicht hoe de kennis toe te passen. Ook de toetsing en beoordeling van gemeenschappelijke opdrachten verlopen op een goede manier, zeggen studenten. Soms ligt er wel veel nadruk op een kennistoets bij specifieke vakken. Dat zijn zware toetsen, zeker als de relatie met de beroepspraktijk niet direct te leggen is. Misschien is dan een andere toetsvorm beter passend. Het panel is het hier mee eens. Mogelijk kan de opleiding studenten nog meer laten werken aan beroepsrelevante producten bij wijze van toetsing. Het panel raadt de opleiding aan het toetsprogramma daarvoor nog eens tegen het licht te houden. De opleiding zou graag zelf meer met portfolio's en daaraan gekoppelde Criterium Gerichte Interviews willen toetsen maar ziet daar nu nog van af gelet op de tijd die daarmee gemoeid is.

Het panel heeft de toetsing en beoordeling bekeken aan de hand van een aantal toetsen en beoordelingsformulieren. Daaruit leidt het panel af dat de toetsing van de masteropleiding voldoet aan de eisen van validiteit, betrouwbaarheid en transparantie. Wel vindt het panel dat de beoordelingen en feedback aan navolgbaarheid kunnen winnen. Soms is de toekenning van cijfers lastig navolgbaar. Mogelijk kan een beter meer inhoudsvol gebruik van rubrics de navolgbaarheid verbeteren. Het panel geeft dit de opleiding als advies mee.

Toetsing eindniveau

Studenten studeren af met twee onderdelen in het vierde semester: een literatuuronderzoek van 10 EC en een Masterthesis van 20 EC. Hoe studenten afstuderen, de eisen waaraan de eindwerken moeten voldoen en de beoordeling staat beschreven in de Afstudeerhandleiding Master Polymer Engineering.

Studenten krijgen voorafgaand aan het afstuderen twee begeleiders toegewezen, die tevens de rol van examiner vervullen en beide eindwerken beoordelen. Daarnaast dient de student te beschikken over een bedrijfsbegeleider, die de student op dagelijkse basis bij zijn opdracht begeleidt. De bedrijfsbegeleider geeft een advies over de beoordeling.

Voorafgaand aan het literatuuronderzoek en de masterthesis vullen de studenten een opdrachtformulier in, waarbij zij aangeven dat beide eindwerken aan het masterniveau voldoen. Een beoordelingscommissie van examinatoren van de opleiding keurt de afstudeeropdracht goed. Meestal gaat daar een proces aan vooraf, waarbij studenten in overleg met hun begeleiders de afstudeeropdrachten bijstellen om deze op het gewenste niveau te brengen.

Dan begint de student met het literatuuronderzoek. Het betreft een onderzoek naar wat er in relevante internationale wetenschappelijke literatuur is gepubliceerd over het vraagstuk van het afstudeeronderzoek dat de student gaat uitvoeren.

Na afronding worden de uitkomsten van het literatuuronderzoek, vastgelegd in een paper, gepresenteerd aan de twee begeleiders en met hen besproken. Zowel de paper als de presentatie worden beoordeeld.

Het afstudeeronderzoek vindt vaak plaats in het bedrijf waar de student werkt. Als dat niet kan, kan de student ook afstuderen bij het lectoraat of bij een partnerbedrijf.

Na afronding van het onderzoek geeft de student een presentatie aan de twee begeleiders, de bedrijfsbegeleider en veelal een extern gecommitteerde. Na presentatie vindt een discussie plaats. Het eindcijfer bestaat uit een beoordeling van het afstudeerwerk en de presentatie. De bedrijfsbegeleider geeft een advies over de beoordeling.

Het beoordelingsformulier toont de beoordelingscriteria uitgewerkt in rubrics. Met ingang van september 2023 is de beoordeling aangepast op basis van onder meer de feedback van de examencommissie. Dit formulier wordt voor het eerst in de afstudeerronde van 2024 gehanteerd. De beoordeling is dan meer aangesloten op de elementen van de Professionele Masterstandaard. Na afloop van de presentatie en discussie/bevraging vullen de beoordelaars in overleg met bedrijfsbegeleider en indien aanwezig de extern gecommitteerde het beoordelingsformulier in. Dan wordt ook het cijfer bepaald.

Het panel is positief over de wijze waarop het eindniveau wordt getoetst op basis van een literatuuronderzoek en een afstudeeronderzoek. Wel vindt het panel dat er meer verbinding tussen beide eindwerken zichtbaar mag worden gemaakt, bijvoorbeeld door in het afstudeeronderzoek expliciet te reflecteren op de uitkomsten in relatie tot bijvoorbeeld de bevindingen uit het literatuuronderzoek. Deze komen in de eindbespreking aan de orde, maar zouden volgens het panel integraal onderdeel van het geschreven afstudeeronderzoek mogen zijn. Het panel doet de aanbeveling de eisen waaraan afstudeeronderzoeken dienen te voldoen daarop aan te passen.

Verder vindt het panel de beoordelingen soms lastig navolgbaar. Soms worden individuele beoordelingscriteria op deelcompetenties met een onvoldoende beoordeeld, waarna compensatie met een goede beoordeling van andere criteria mogelijk is. Het panel vindt dat niet wenselijk. Het panel vindt dat afstuderende studenten alle deelcompetenties op het beoogde eindniveau met een voldoende dienen aan te tonen.

Uit de gesprekken met examinatoren, alumni en betrokken extern deskundigen is gebleken dat de beoordeling zorgvuldig tot stand komt. Het panel vindt wel dat de beoordelingsformulieren van meer feedback en onderbouwing kunnen worden voorzien.

Het panel heeft tot slot waardering voor de slag die gemaakt is in de nieuwe beoordelingsformulieren van de eindwerken, waarbij meer is aangesloten op de Professionele Masterstandaard.

Borging kwaliteit toetsing en beoordeling

De borging van de kwaliteit van toetsing is in handen van de examencommissie. De examencommissie bestaat uit vier leden, afkomstig van beide hogescholen. Gelet op de omvang van de opleiding, is er geen afzonderlijke toetscommissie. De examencommissie geeft aanwijzingen voor toetskwaliteit, borgt de toetskwaliteit met steekproeven (twee toetsen per jaar), behandelt verzoeken van studenten en stelt examinatoren aan.

Het panel ziet een sterke betrokkenheid van de examencommissie bij de opleiding. Als er bijvoorbeeld signalen komen vanuit module-evaluaties die de toetskwaliteit betreffen, neemt de examencommissie contact op met de opleiding. Die betrokkenheid kwam vooral naar voren in het gesprek dat het panel met de examencommissie voerde en minder uit de verslaglegging in bijvoorbeeld de jaarverslagen. Daar ligt een aandachtspunt. Het panel vindt dat de examencommissie haar reflectie op de kwaliteit van toetsing en gerealiseerde eindniveau explicieter mag formuleren in haar verslaglegging om daarmee haar functioneren zichtbaarder te maken dan nu het geval is.

In 2022 heeft de examencommissie de eindwerken tegen het licht gehouden en daarbij aanbevelingen gedaan over het hanteren van de beoordelingsformulieren. De bevindingen van de examencommissie stemmen overeen met de opmerkingen die het panel in bovenstaande paragraaf heeft gemaakt. De examencommissie heeft aangedrongen op meer feedback en onderbouwing van de beoordeling. Het beoordelingsformulier is daarop aangepast en de examinatoren zijn daarop geïnstrueerd. Deze aanbevelingen moeten bij de eerstvolgende afstudeerronde (zomer en najaar 2024) opvolging moeten krijgen.

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 heeft daarvoor alle beschikbare eindwerken van de afgelopen jaren bekeken: zeven uit 2022, drie uit 2020 en vijf uit 2019. Het totaal van de eindwerken en de afronding van het afstuderen in het eindgesprek toont aan dat studenten over het mastereindniveau beschikken.

Het werkveld is enthousiast over de kennis en de kunde waarmee de afgestudeerde masters worden toegerust. Ook de alumni kijken met tevredenheid terug naar de ontwikkeling die zij dankzij deze opleiding hebben kunnen maken.

Onderbouwing

Producten van afgestudeerden

Het panel heeft alle beschikbare eindwerken van de afgelopen zes jaar bestudeerd: zowel de literatuuronderzoeken als de afstudeeronderzoeken.

Het panel vond de kwaliteit van de literatuuronderzoeken van een hoog niveau. De papers vertonen voldoende diepgang, studenten maken gebruik van de juiste relevante bronnen en kunnen deze kritisch beschouwen.

De afstudeeronderzoeken gaan over relevante onderwerpen in de beroepspraktijk. Voorbeelden zijn: een studie naar faalgedrag van voedselverpakking film of Spanningsconcentraties rond op stuijk belaste gaten in vlas-epoxy composieten. Een aantal mastertheses zijn in het Engels geschreven; de Nederlandstalige afstudeeronderzoeken zijn voorzien van een Engelse samenvatting.

De onderzoeken zijn over het algemeen goed uitgevoerd. Resultaten zijn helder en komen zorgvuldig tot stand. Wel mist het panel de reflectie van studenten op de bevindingen van het onderzoek en nogal eens de relatering van de uitkomsten van het onderzoek met het eerder gedane literatuuronderzoek.

Het panel vindt het masterniveau van de studenten in de combinatie van de eindwerken voldoende aangetoond: uit de eindwerken blijken studenten goed in staat een passende keuze te maken in instrumenten en methoden voor het aanpakken van een onderzoeksvraagstuk. Dat doen de studenten op basis van een stevige kennisbasis, zoals vastgelegd in het literatuuronderzoek. De reflectie van studenten op de bevindingen uit het onderzoek komen nu vooral naar voren in de discussie op de eindbespreking. Alumni geven aan stevig bevraagd te worden op de uitkomsten en de relevantie ervan op de beroepspraktijk en de relatie met vakliteratuur. De bespreking is dan ook een wezenlijk onderdeel voor de beoordeling van de masterthesis.

Het panel vindt het een gemiste kans om deze kritische reflectie niet expliciet op te nemen in de rapportages van het afstudeeronderzoek zelf (zie ook aanbeveling standaard 3).

Het panel is er overigens van overtuigd dat studenten in staat zijn om kritisch te reflecteren. Bij de start van het afstudeerproces moeten zij immers al een goed beredeneerd vraagstuk identificeren

en daarop een kritische beschouwing geven in de vorm van het literatuuronderzoek. Ook daarin komt het masterniveau helder naar voren.

Functioneren afgestudeerden

Afgestudeerde master Polymer Engineering studenten zijn van grote waarde voor het bedrijfsleven. Afgestudeerden zetten stappen in hun loopbaan bijvoorbeeld van een productieafdeling naar een R&D-afdeling, of naar een pilot-plant. Vier alumni hebben verdere stappen gezet in hun ontwikkeling door na de masteropleiding een promotie-traject te gaan volgen.

De werkveldvertegenwoordigers die het panel heeft gesproken, zien duidelijk de meerwaarde van de opleiding terug in de kwaliteit van de afgestudeerden. Masterafgestudeerden hebben meer kennis en weten goede oplossingen voor nieuwe vraagstukken te ontwikkelen op basis van actuele vakliteratuur. Dat is van groot belang nu de toekomst van de kunststofbranche meer en meer gericht is op circulariteit. Dat leidt tot nieuwe vragen hoe die circulariteit tot stand te brengen. Masterafgestudeerden van deze opleiding kunnen goed op deze vragen inspelen.

Eindoordeel over de opleiding

	master Polymer Engineering
<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 masteropleiding master Polymer Engineering van NHL Stenden Hogeschool en Hogeschool Windesheim als **positief**.

Aanbevelingen

Het panel geeft de opleiding de volgende aanbevelingen mee:

Standaard 1

- Sluit bij de doorontwikkeling en de vaststelling van de nieuwe beoogde leerresultaten aan op de Professionele Masterstandaard van de Vereniging Hogescholen uit 2019 en werk de eisen die gesteld worden aan het reflectief vermogen van masterafgestudeerden verder uit dan in de huidige beoogde leerresultaten het geval is.
- Expliciteer het begrip internationale oriëntatie in de nieuwe beoogde leerresultaten, meer dan nu het geval is in de huidige beoogde leerresultaten het geval is.

Standaard 3

- Maak beoordelingen beter navolgbaar door expliciete onderbouwing van de toegekende waardering.
- Geef studenten feedback mee op het beoordelingsformulier.
- Laat studenten niet afstuderen met onvoldoende beoordelingen op subcriteria in de beoordelingen van het eindwerk.
- Geef studenten de eis mee om in de afstudeeronderzoeken schriftelijk een expliciete kritische reflectie te geven op de resultaten van hun onderzoek en de impact ervan op de beroepspraktijk en/of de wetenschap.

Bijlagen

1. Verschil bestaande beoogde leerresultaten versus nieuwe beoogde leerresultaten

Bestaande beoogde leerresultaten in competenties	Nieuwe beoogde leerresultaten ontwikkeld voor nieuwe voltijdse variant
1. Onderzoeken: Als masterstudent voer je toepassingsgericht onderzoek uit op zowel fysisch als chemisch gebied, met als resultaat concrete aanknopingspunten voor verbetering en innovatie van materialen, producten, modellen en processen.	1.De polymerengineer analyseert de chemisch-fysische en mechanische eigenschappen van kunststoffen, een bestaand kunststofproduct en/of-productieproces binnen een monodisciplinaire context met behulp van recente internationale wetenschappelijke literatuur. (bestaande comp.1)
2. Ontwerpen: Als masterstudent genereer je een doordacht, gefundeerd en mogelijk innovatief ontwerp voor het gestelde en door jou geïnterpreteerde probleem. Je hebt daarbij kritische aandacht voor maatschappelijke-en duurzaamheidsaspecten, je beschrijft en verantwoordt het keuzeproces op de verschillende abstractieniveaus van ideefase, conceptfase, detailleringsfase en testfase. Het ontwerp is zodanig uitgewerkt dat je als master in staat bent om de productkwalificaties te testen, te valideren, en de opgedane kennis te transfereren	2.De polymer engineer beveelt zelfstandig, binnen een team en methodologisch correct, een keuze voor een kunststof aan voor een realiseerbaar en toepasbaar kunststofproduct, die voldoet aan de specificaties van de klant. (bestaande comp. 2, 3, 4)
3. Innoveren Als masterstudent verdiep en verbreed je je bestaande product- en proceskennis door het verrichten van onderzoeken en het ontwerpen. Je interpreteert/duidt/vertaalt en gebruikt deze nieuwe kennis ook t.b.v. van product- en procesinnovatie.	3.De polymer engineer onderzoekt op kwantitatieve en/of kwalitatieve wijze de chemisch- fysische en mechanische eigenschappen van kunststoffen, een bestaand kunststofproduct en -productieproces en optimaliseert deze door <i>samen te werken met direct belanghebbenden, ook internationaal</i> . (bestaande competentie 1)
4. Reflecteren en ontwikkelen Als masterstudent werk je permanent aan je eigen loopbaan en ontwikkeling. Dankzij de reflectie op resultaten ben je als master in staat om niet alleen je eigen loopbaan te sturen maar ook de betekenis voor het professionele netwerk te onderkennen, en de effecten in sociaal-maatschappelijke <u>zin te kunnen interpreteren</u> .	4.De polymer engineer <i>beoordeelt meteen navolgbare en integere aanpak een Life Cycle Assessment van een kunststofproduct en/of-productieproces om de milieu- impact van de productie en het gebruik inzichtelijk te maken en verbeterprocessen te initiëren</i> .(uitbreiding bestaande competenties 1, 3, 4)
	5.De polymer engineer ontwerpt een innovatief en circulair kunststof, kunststofproduct en/of productieproces en adviseert schriftelijk over de implementatie hiervan door <i>multidisciplinair samen te werken</i> met diverse belanghebbenden <i>in een internationale context</i> . (uitbreiding bestaande competenties 1, 2,4)
	6.De polymer engineer <i>creëert pro-actief en met een hoge mate van zelfstandigheid een circulaire businesscase op basis van een bestaand kunststofproduct of -productieproces op strategische, tactische en creatieve wijze</i> . (toevoeging in aansluiting op bestaande competenties.2, 3, 4)
	7.De polymer engineer onderzoekt kunststof, een kunststofproduct en/of -productieproces gekoppeld aan een toepassing binnen een interdisciplinaire context met behulp van recente wetenschappelijke methoden en technieken. Dit alles doet de polymer engineer met een hoge mate van zelfstandigheid (bestaande competenties 1,3 en 4)
	8.De polymer engineer verdedigt zijn onderzoeksuitkomsten gekoppeld aan de toepassing van kunststof en de gemaakte keuzes mbt de maatschappelijke impact en draagt hierdoor bij aan de ontwikkeling van de beroepspraktijk en kennisdomein (bestaande competentie 1,3 en 4)
	9.De polymer engineer reflecteert diepgaand op zijn eigen ontwikkeling gericht op een leven lang ontwikkelen (bestaande competentie 4)

Zwarte tekst: zit in beide beoogde leerresultaten en curricula

Blauwe cursieve tekst zit in huidig curriculum, maar nog niet in geëxpliciteerd in de huidige beoogde leerresultaten

Groene dikgedrukte tekst is nieuw in verband met nieuwe vereisten beroepenveld.

2. Bezoekprogramma

Hoe laat	Wat
09:45 uur	Ontvangst
10:00-10:45 uur	Gesprek management (Directeur Academie Technology & Innovation NHL Stenden • Directeur Domein Techniek Windesheim • Projectleider doorontwikkeling master Polymer Engineering • Opleidingscoördinator • Teamleider Life Science opleidingen NHL Stenden
10:45-11:00 uur	<i>Pauze</i>
11:00-11:45 uur	Studenten & Alumni (2 studenten, 1 alumnus)
11:45-12:00 uur	<i>Pauze</i>
12:00-13:00 uur	Docenten, incl. eindniveau & toetsing / borging • Lector NHL Stenden - docent / lid Examencommissie, • Lector Windesheim - docent / lid Curriculumcommissie, • Lector NHL Stenden - docent / lid examencommissie • Docent Windesheim – Schrijftteam / lid examencommissie • Hoogleraar RUG, extern docent
13:00-13:30 uur	<i>Lunch</i>
13:30-14:15 uur	Werkveld Technology Manager, Orbia Building & Infrastructure Product developer, Trio World Programma manager, Circular Plastics NL
14:15-14:45 uur	<i>Pauze</i>
14:45-16:00 uur	Gesprek verlenging studieduur Lid Schrijftteam Lid Schrijftteam – Docent / Curriculumcommissie Projectleider doorontwikkeling master Alumnus, Werkveld - Technology Manager, Orbia Building & Infrastructure Werkveld – Programma manager, Circular Plastics NL Opleidingscoördinator
16:00-16:45 uur	Intern panelberaad
16:45-17:15 uur	Terugkoppeling panel

3. Bestudeerde documenten

- Zelfevaluatierapport master polymer Engineering
- Aanvraag Toets Macrodoelmatigheid MPE
- Instellingsdeel onderwijs- en examenregeling 2023-2024 Masteropleidingen
- Opleidingsdeel onderwijs- en examenregeling 2023-2024 Polymer Engineering
- Onderwijsbeleidsdocument (2018)
- Leeruitkomsten master Polymer Engineering per 2025
- Notulen Werkveldadviescommissie
- Studiegids master Polymer Engineering 2023-2024
- Toetsprogramma curriculum 120 EC
- Voorbeelden evaluaties van studenten
- Verslag docentenevaluatie master PE
- Toetsbeleid Engineering & Design
- Uitgangspunten toetsing Windesheim
- Jaarverslag examencommissie MPE 2021
- Jaarverslag examencommissie MPE 2022-2023
- Criteria Examinatoren master PE
- Afstudeerhandleiding master Polymer Engineering NE + EN
- Beoordelingsformulier literatuuronderzoek
- Beoordelingsformulier afstudeeronderzoek
- Uitgangspunten ontwerp curriculum 120 EC
- BOKS- fasering curriculum 120 EC
- Toetsing jaar 1 curriculum 120 EC
- Toetsing afstuderen curriculum 120 EC
- Samenstelling WAC MPE
- Enquête alumni MPE
- Verwante masters op het gebied van Polymeren in het buitenland
- Definitieve rapportage arbeidsmarktbehoefte masteropleiding Polymer Engineering
- Beoordelingsmodel LUK 1 en 2
- Beoordelingsmodel LUK 3 en 4
- Toetsopdracht master Polymer Engineering LUK 1
- Toetsopdracht master Polymer Engineering LUK 2
- Toetsopdracht master Polymer Engineering LUK 3
- Toetsopdracht master Polymer Engineering LUK 4
- Beoordelingsmodel LUK 7 en 8
- Beoordelingsmodel LUK9
- Toetsopdracht master Polymer Engineering LUK 7 en 8
- Toetsopdracht master Polymer Engineering LUK 9
- Vijftien eindwerken 2019-2022