



**Christelijke Hogeschool Windesheim/  
Stenden Hogeschool**

**Master Polymer Engineering**

**Beperkte opleidingsbeoordeling**



## Samenvatting

In maart 2018 is de bestaande Joint-degree hbo-masteropleiding Polymer Engineering van Christelijke Hogeschool Windesheim en Stende Hogeschool bezocht door een visitatiepanel van NQA. Het betreft een niet-bekostigde deeltijdopleiding van twee jaar (75 EC) die deels in Emmen wordt aangeboden en deels in Zwolle. Het panel beoordeelt de opleiding als **voldoende**.

### Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De opleiding ontvangt voor standaard 1 het oordeel **voldoende**.

Het panel heeft vastgesteld dat de beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding. Het panel onderschrijft de visie van de opleiding op het beroep en op de ontwikkelingen in het werkveld. De beoogde leerresultaten geven een goed beeld van waaraan studenten aan het eind van de opleiding als professional master Polymer Engineering moeten voldoen. Zij dekken het werkteerrein van de master Polymer Engineering goed af. Het (internationale) hbo-masterniveau is volgens het panel voldoende aangetoond door de competenties te relateren aan het NLQF7 en de Dublin descriptoren op masterniveau. Het panel ziet het masterniveau in de beoogde leerresultaten duidelijk terug, vooral gezien de focus op het onderzoek van het gedrag van kunststoffen, op nieuwe toepassingsmogelijkheden en productieprocessen en het kunnen opereren in complexe contexten. De beoogde leerresultaten sluiten aan bij de verwachtingen van het werkveld, waarmee de opleiding intensieve contacten onderhoudt. Het panel heeft veel waardering voor de concrete formuleringen van de kerncompetenties en deelcompetenties. De opleiding kent volgens het panel een duidelijke internationale oriëntatie. Deze kan in haar ogen in de beoogde leerresultaten nader worden uitgewerkt. Dat geldt volgens het panel ook voor het thema circulaire economie.

### Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding ontvangt voor standaard 2 het oordeel **voldoende**.

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten voldoende mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren. Het programma is ambitieus, goed gestructureerd, sluit goed aan bij de kern- en deelcompetenties, is praktijkgericht en speelt goed in op de actualiteit. Het biedt een goed evenwicht tussen breedte en verdieping. Studenten kunnen met dit programma een goede verbinding leggen met hun werkpraktijk. De ontwikkeling van het onderzoekend vermogen van de studenten krijgt voldoende aandacht. Gezien de ontwikkelingen in het werkveld pleit het panel voor meer aandacht voor elastomeren in het programma en wat minder aandacht voor rheologie. Het thema circulaire economie mag nog verder in het programma worden uitgewerkt. Studenten krijgen heldere informatie over het programma. De begeleiding van studenten is goed. De opleiding besteedt voldoende aandacht aan studeerbaarheid en het wegwerken van deficiënties. Wat betreft dit laatste vragen panel en studenten om meer aandacht voor wiskunde. Het onderwijs kan flexibeler en de werkvormen diverser, ook met het oog op het bereiken van een bredere instroom. De personele bezetting is in orde. De docenten zijn gemotiveerd, enthousiast, betrokken en goed gekwalificeerd. Studenten oordelen positief over het programma en hun docenten.

### **Standaard 3: Toetsing**

De opleiding ontvangt voor standaard 3 het oordeel **voldoende**.

Het panel is van mening dat de opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing, dat is gebaseerd op de wettelijke en hogeschoolbrede kaders en is uitgewerkt in een eigen toetsplan. Hierin is zichtbaar dat de opleiding oog heeft voor de kwaliteit van toetsen en beoordelen. De toetsvormen en toetsinhoud passen bij de inhoud van het programma. Het geheel van toetsing dekt de leerdoelen van het programma goed af. De beoordelingen van de toetsen zijn over het geheel genomen navolgbaar. Het panel ziet ruimte voor verdere ontwikkeling waar het gaat om de aanscherping van de vraagstelling in de toetsen, de variatie aan vragen en de omvang van sommige tentamens, die door studenten soms als “massief” wordt aangeduid. De informatievoorziening rond de toetsing en beoordeling is op orde. De kwaliteitsborging is goed met een goed functionerende examencommissie en het vier-ogenprincipe dat bij het ontwikkelen van toetsen consequent wordt toegepast. Het toepassen van dit principe bij de beoordeling van alle toetsen ziet het panel als logische vervolgstap.

### **Standaard 4: Gerealiseerde eindkwalificaties**

De opleiding ontvangt voor standaard 4 het oordeel **voldoende**.

Het panel constateert dat de opleiding in voldoende mate aantoonbaar dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd. Het programma en de afstudeerfase bieden daartoe voldoende garanties. Het afstudeerprogramma, waarin de student aantoonbaar alle competenties op masterniveau te beheersen, is adequaat ingericht. Het panel concludeert op basis van de bestudering van de afstudeerdossiers (literatuuronderzoek en masterthesis) dat de afgestudeerden aantoonbaar de beoogde leerresultaten te hebben gerealiseerd. De literatuuronderzoeken en afstudeeronderzoeken voldoen aan het masterniveau. De beoordelingen van de afstudeerwerken zijn volgens het panel terecht. De onderwerpen van de afstudeeronderzoeken zijn divers en relevant voor het werkveld. De theoretische en methodologische onderbouwing van de afstudeeronderzoeken zijn volgens het panel in orde. De focus in de literatuuronderzoeken zou over het algemeen nog sterker op de vraagstelling van het afstudeeronderzoek kunnen liggen. Het panel ziet ook ruimte voor verdere ontwikkeling als het gaat om meer diepgang van de analyses in het literatuuronderzoek en het afstudeeronderzoek en de concretisering van de vertaalslag van de uitkomsten van de afstudeeronderzoeken naar de praktijk.

Het werkveld oordeelt zeer positief over het functioneren van de alumni in de praktijk. Het werkveld onderstreept het grote belang van de opleiding. Er is met name in de noordelijke regio een grote vraag naar professional masters op het gebied van polymer engineering. Alumni vinden dat zij door de opleiding goed zijn toegerust voor hun verdere ontwikkeling in hun werk. Al vanaf het begin van hun studie heeft deze vruchten afgeworpen in hun beroepspraktijk. De succesvolle afronding van de opleiding heeft tot menige promotie geleid.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>Schets van de opleiding</b>	<b>9</b>
<b>Standaard 1 Beoogde leerresultaten</b>	<b>11</b>
<b>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</b>	<b>15</b>
<b>Standaard 3 Toetsing</b>	<b>21</b>
<b>Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten</b>	<b>23</b>
<b>Eindoordeel over de opleiding</b>	<b>25</b>
<b>Aanbevelingen</b>	<b>27</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 1 Bezoekprogramma</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 2 Bestudeerde documenten</b>	<b>37</b>



## Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande Joint-degree hbo-masteropleiding Polymer Engineering van Christelijke Hogeschool Windesheim en Stenden Hogeschool. Deze opleiding is uniek in Nederland. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van Christelijke Hogeschool Windesheim en 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 (september 2016) en het *NQA-protocol 2018 voor de beperkte opleidingsbeoordeling*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 9 maart 2018 op de locatie Emmen van Hogeschool Stenden en 15 maart 2018 op de locatie Zwolle van Christelijke Hogeschool Windesheim. Het visitatiepanel bestond uit:

De heer prof. dr. J.T.P. Derksen (voorzitter, domeindeskundige)

De heer prof. dr. ir. J.T.F. Keurentjes (domeindeskundige)

De heer prof. dr. F. Picchioni (domeindeskundige)

Mevrouw A. van der Hout BSc (studentlid)

De heer drs. M. Fokkema, auditor van NQA, trad op als lead-auditor van het panel.

Bij de aanvraag heeft de instelling een Zelfevaluatierapport (ZER) aangeboden. Deze voldeed naar vorm en inhoud aan de eisen van het desbetreffende NVAO-beoordelingskader en aan de eisen van het *NQA-protocol 2017*. Het visitatiepanel heeft de ZER bestudeerd en een bezoek aan de opleiding gebracht; zie bijlage 1 en 2. 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.

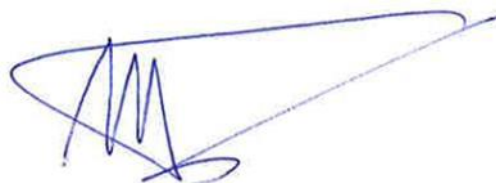
Utrecht, 19 september 2018

Panelvoorzitter



Prof. dr. J.T.P. Derksen

Lead-auditor



Drs. M. Fokkema





## Schets van de opleiding

De hbo-masteropleiding Polymer Engineering is een niet-bekostigde Joint-degree opleiding van Christelijke Hogeschool Windesheim (hierna te noemen: Windesheim) en Stenden Hogeschool (hierna te noemen: Stenden). In 2013 heeft de NVAO een positief besluit genomen op de aanvraag toets nieuwe opleiding voor deze opleiding. De opleiding wordt op twee locaties aangeboden, deels in Emmen (Stenden) en deels in Zwolle (Windesheim).

De opleiding sluit aan bij de uitdagingen van de topsector Chemie. Deze topsector zet zich actief in om te werken aan oplossingen voor de Grand Societal Challenges. De opleiding draagt bij aan onderzoek en expertiseontwikkeling op twee hoofdlijnen hiervan: chemical conversion, process technology & synthesis en chemistry of advanced materials. Met haar kennisontwikkeling wil de opleiding ook bijdragen aan het Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050 en de transitieagenda Kunststoffen als onderdeel daarvan.

De masteropleiding Polymer Engineering kenmerkt zich door de interdisciplinaire benadering van kunststoftoepassingen door de verweving van Engineering en Applied Science. Een ander kenmerk is de aandacht voor de volledige productiecycclus van kunststoftoepassingen: gedrag van polymeren, productie van kunststoftoepassingen (chemisch, engineering, design) en gebruik, steeds in het licht van duurzame inzet van kunststoffen. De opleiding heeft nauwe verbindingen met het regionale werkveld en maakt gebruik van het brede scala aan expertises en voorzieningen van beide hogescholen.

In 2012-2013 is de opleiding ontwikkeld vanuit het lectoraat Duurzame Kunststoffen, gelieerd aan de School of Media & Management and Technology van Stenden in Emmen en het lectoraat Kunststoftechnologie binnen het Domein Techniek van Windesheim in Zwolle. Een breed scala van regionale bedrijven heeft de oprichting van de lectoraten en het ontwikkelen van de masteropleiding ondersteund. Beide lectoraten zijn verbonden in het Centre of Expertise Green Polymer Application Centre (GreenPAC). De vestiging in Emmen, gekoppeld aan het chemieterrein Emmen, is door de topsector Chemie aangewezen als Centre for Open Chemical Innovation (COCI), waarbij regionale chemische bedrijven hun onderzoeksvraagstukken kunnen inbrengen. Onderdeel van GreenPAC zijn de iLabs in Zwolle en Emmen, een label eveneens toegekend door de topsector Chemie. De faciliteiten van GreenPAC staan ter beschikking van de studenten van de opleiding. De opleiding werkt nauw samen met bedrijfsparken en (onderzoeks)instituten die betrokken zijn bij de topsector Chemie, zoals het Chemiepark Delfzijl, Emmtec Industry & Businesspark, Kennispark Twente en onderzoeksinstituten van de Rijksuniversiteit Groningen en de Universiteit Twente. Een groot aantal bedrijven is bij de opleiding betrokken via opdrachten en gastdocentschap.

Sinds de start van de opleiding zijn er drie startmomenten geweest: februari 2014 met twaalf studenten, september 2015 met tien studenten en september 2017 met zeven studenten. Ten tijde van de visitatie had de opleiding twaalf studenten. De opleiding heeft totaal negen afgestudeerden.

Voor de nabije toekomst richt de opleiding zich op de volgende ontwikkelingen, mede ingegeven door de uitkomsten van de midterm review in maart 2017. De opleiding wil recente

ontwikkelingen in het werkveld, met name die rondom de topsector Chemie, adequaat vertalen naar het programma. Met ingang van het studiejaar 2017-2018 is het voor studenten mogelijk om één of enkele module(n) te volgen, vanwege de gesignaleerde behoefte van bedrijven en aankomende studenten om specifieke inhoudelijke onderdelen te kunnen volgen. De beperkte instroom maakt de opleiding kwetsbaar. Zij wil daarom nadenken over hoe deze instroom meer gedifferentieerd kan worden en wat dat betekent voor de inrichting van het onderwijs.

## 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.*

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van de beoogde leerresultaten. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **voldoende**.

### Conclusie

Het panel heeft vastgesteld dat de beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding. Het panel onderschrijft de visie van de opleiding op het beroep en op de ontwikkelingen in het werkveld. De beoogde leerresultaten geven een goed beeld van waaraan studenten aan het eind van de opleiding als professional master Polymer Engineering moeten voldoen. Zij dekken het werkveld van de master Polymer Engineering goed af. Het (internationale) hbo-masterniveau is volgens het panel voldoende aangetoond door de competenties te relateren aan het NLQF7 en de Dublin descriptoren op masterniveau. Het panel ziet het masterniveau in de beoogde leerresultaten duidelijk terug, vooral gezien de focus op het onderzoek van het gedrag van kunststoffen, op nieuwe toepassingsmogelijkheden en productieprocessen en het kunnen opereren in complexe contexten. De beoogde leerresultaten sluiten aan bij de verwachtingen van het werkveld, waarmee de opleiding intensieve contacten onderhoudt. Het panel heeft veel waardering voor de concrete formuleringen van de kerncompetenties en deelcompetenties. De opleiding kent volgens het panel een duidelijke internationale oriëntatie. Deze kan in haar ogen in de beoogde leerresultaten nader worden uitgewerkt. Dat geldt volgens het panel ook voor het thema circulaire economie.

### Onderbouwing

#### *Beroepsbeeld*

De masteropleiding Polymer Engineering leidt op tot professionals Polymer Engineering

- met gedegen expertise op het gebied van het gedrag van polymeren, die het gedrag van polymeren kunnen onderzoeken in relatie tot de beoogde toepassingen ervan, in het bijzonder als het gaat om toepassingen in grootschalige productieomgevingen;
- die in staat zijn tot het realiseren van vernieuwingen voor alle fasen van het productieproces van kunststoffen: het chemische deel, het engineeringdeel en het designdeel, en
- die thuis zijn in de ontwikkeling en toepassing van duurzame kunststoffen: recycling, upcycling, biobased kunststoffen, smart materials en duurzame composieten.

In andere bewoordingen omschrijft de opleiding dit als volgt: "studenten ontwikkelen expertise ten aanzien van kunststoffen en het (chemisch en mechanisch) onderzoek naar toepasbaarheid van kunststof. De afgestudeerde professional is onderzoeker van gedrag van kunststoffen in grootschalige productieomgevingen, is adviseur ten aanzien van gebruik van kunststoffen en is

productontwerper van productieprocessen van kunststofproducten. Hij is gespecialiseerd in duurzaamheidsvraagstukken”.

De opleiding bestrijkt een breed werkveld en onderscheidt drie expertisegebieden die de inhoudelijke pijlers vormen voor het vakinhoudelijk handelen van de master Polymer Engineering:

- *Polymer Chemistry* dat is gericht op brede en diepgaande kennisverwerving van de eigenschappen van (duurzame) kunststoffen in het licht van industriële toepassingsvragen;
- *Polymer Engineering* dat is gericht op het gedrag van polymeren in industriële productietoepassingen en op het inrichten van productieprocessen op basis van dit onderzoek, en
- *Polymer Design Engineering* dat is gericht op (de inrichting van) hedendaagse productieprocessen, zodanig dat de combinatie van grootschalige productie en customized toepassingen tot uitdrukking komt.

De opleiding legt een brede focus op de gehele (productie)lijn van fundamentele polymeerchemie tot polymer engineering. Met de brede interdisciplinaire expertise ten aanzien van de gehele lijn Polymer Engineering (van fundamentals tot productieprocessen tot productie en productiedesign) onderscheidt de professional master zich van een wetenschappelijk specialisme. Duurzaamheid van kunststoffen is een ander belangrijk aspect waar de professionals Polymer Engineering mee te maken krijgen. De opleiding richt zich hierbij vooral op specifieke thema's van de noordelijke provincies: High Tech Systems (Smart Manufacturing) en Smart Polymeric Materials. Daarnaast onderkent de opleiding ook het belang van technologische ontwikkelingen in (grootschalige) productie. In het actuele beroepsbeeld legt de opleiding de nadruk op professionals Applied Science en werktuigbouwkundige engineers die in de productie werkzaam zijn. Vanwege belangstelling vanuit de praktijk richt de opleiding zich inmiddels ook op onderzoekers en docenten uit het hbo, die hun kennis op het gebied van polymer engineering willen verdiepen en/of verbreden en op net afgestudeerde bachelors Engineering en bachelors Applied Science.

### *Competenties*

Aan de professionals Polymer Engineering schrijft de opleiding de volgende kerntaken en verantwoordelijkheden toe, die zij op elk van de drie afzonderlijke expertisegebieden en op het geheel kunnen uitvoeren:

- het verrichten van onderzoek naar kunststofmaterialen, producten en processen;
- het ontwerpen van kunststofoplossingen en productieprocessen;
- het innoveren van productieprocessen, en
- het reflecteren op en ontwikkelen van materialen, producten en processen.

Deze kerntaken worden uitgevoerd in de context van leidinggeven, coördineren, adviseren en regisseren.

Op basis van deze kerntaken zijn vier kerncompetenties geformuleerd: Onderzoeken, Ontwerpen, Innoveren en Reflecteren & Ontwikkelen. Elke kerncompetentie is uitgewerkt in vakspecifieke en algemene deelcompetenties. Voorbeelden van vakspecifieke deelcompetenties zijn: materiaalonderzoek en procesonderzoek als deelcompetenties van de kerncompetentie Onderzoeken en basiskennis materialen, ontwerpen met behulp van Rapid prototyping en met behulp van de Fused Deposition Modeling procestechiek als deelcompetenties van de

kerncompetentie Ontwerpen. Bij algemene, bredere deelcompetenties gaat het bijvoorbeeld om rapporteren, presenteren en adviseren.

#### *Masterniveau en professionele oriëntatie*

De kern- en deelcompetenties bouwen voort op de competenties van de hbo-bacheloropleidingen Engineering en Applied Science. Zij zijn gekoppeld aan de standaard masteropleidingen hbo, het NFQ-niveau 7 en de Dublin descriptoren op masterniveau (Kennis en Inzicht, Oordeelsvorming, Communicatie en Leervaardigheden). Volgens de opleiding is de master Polymer Engineering vakinhoudelijk gericht op de verbreding van de kennisbasis polymeren en het verwerven van wetenschappelijke kennis en inzicht op dit gebied, steeds tegen de achtergrond van het toepassingsgericht begrijpen van polymeren. De master is in staat het gedrag van polymeren onder productieomstandigheden en in het gebruik te voorspellen en erop te anticiperen. Hij verricht daartoe toepassingsgericht onderzoek op fysisch en chemisch gebied, met als resultaat concrete aanknopingspunten voor verbetering en innovatie van materialen, producten, modellen en processen. Het gaat hierbij om het ontwerpen van nieuwe oplossingen voor toepassingsvraagstukken en het nieuw inrichten van processen in nog te realiseren complexe productieomgevingen en in nieuwe gebruikscontexten. Wat betreft verantwoord handelen als een andere standaard voor hbo-masters, legt de opleiding de nadruk op duurzaamheid en veiligheid.

#### *Verbindingen met het (internationale) werkveld*

De kern- en deelcompetenties zijn in nauw overleg met het werkveld geformuleerd. De werkveldadviescommissie heeft deze in 2017 opnieuw bekrachtigd. Zoals in de *Schets van de opleiding* is aangegeven, is de opleiding verweven met de uitdagingen van de topsector Chemie en het Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050. De opleiding is nauw verbonden met haar ontwikkelaars, het Lectoraat Kunstoftechnologie van Windesheim en het Lectoraat Duurzame Kunststoffen, Polymer Research & Education van Stenden. Diverse (internationaal opererende) bedrijven participeren in één of beide van deze lectoraten, zoals Wavin, Philips, Dyka, DSM Fokker, Senbis Polymer Innovations en Veolia Recycling. De opleiding werkt verder intensief samen met internationaal opererende onderzoeksinstituten van de Rijksuniversiteit Groningen, Wageningen Universiteit en Universiteit Twente. Ook heeft de opleiding een samenwerkingsverband met Hochschule Osnabrück.

Het panel is van mening dat de beoogde leerresultaten passen bij de oriëntatie en het niveau van de opleiding. Het beroepsbeeld van de opleiding is in de ogen van het panel adequaat, goed doordacht en actueel. Het panel heeft geconstateerd dat hierin beweging zit, aangezien de opleiding zich nu ook richt op andere beroepsgroepen zoals onderzoekers en docenten in het hbo en pas afgestudeerde bachelors Engineering en Applied Science, naast langer actieve professionals Applied Science en werktuigbouwkundige engineers. Het panel vindt deze verbreding opportuun.

Het internationale masterniveau van de beoogde leerresultaten is volgens het panel voldoende geborgd door de koppeling aan de standaarden voor hbo-masteropleidingen, zoals vastgesteld door de HBO-Raad in 2009 (thans Vereniging Hogescholen), het NFQ-niveau 7 en de Dublin descriptoren op masterniveau. Het panel ziet het masterniveau in de beoogde leerresultaten duidelijk terug, vooral gezien de focus op het onderzoek van het gedrag van kunststoffen, op nieuwe toepassingsmogelijkheden en productieprocessen en het kunnen opereren in complexe contexten. De beoogde leerresultaten dekken het werkterrein van de master Polymer

Engineering goed af. Het panel heeft veel waardering voor de concrete formulering van de kerncompetenties en deelcompetenties. Het panel is van mening dat het voor polymer engineering belangrijke thema circulaire economie in de beoogde leerresultaten onvoldoende tot zijn recht komt en pleit dan ook voor een nadere uitwerking van dit thema in de beoogde leerresultaten.

De inhoud en het niveau van de beoogde leerresultaten worden goed en continu afgestemd met het werkveld, niet alleen met de werkveldadviescommissie maar ook in de veelheid aan contacten die de opleiding met een breed, relevant werkveld actief onderhoudt. De opleiding mag zich volgens het panel verheugen in een actief betrokken werkveldadviescommissie met een gedegen samenstelling. Het panel heeft waardering voor de internationale contacten die de opleiding heeft en haar internationale oriëntatie. Zij zou deze internationale oriëntatie graag verder in de beoogde leerresultaten uitgewerkt willen zien. In Nederland richt de opleiding zich sterk op de noordelijke provincies, hoewel er ook landelijk wordt geworven. Dit is begrijpelijk gezien de ontstaansgeschiedenis van de opleiding. Echter, vanwege het grote belang van de opleiding voor het werkveld van polymer engineering, het belang van polymer engineering als zodanig en gezien de uniciteit van de opleiding, wil het panel er hierbij graag voor pleiten dat de opleiding haar vleugels nationaal nog verder uitslaat. Dit pleidooi is ook ingegeven door de nadrukkelijke wens van het panel om het voortbestaan van de opleiding te ondersteunen.

## 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.*

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van de onderwijsleeromgeving. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **voldoende**.

### Conclusie

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten voldoende mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren. Het programma is ambitieus, goed gestructureerd, sluit goed aan bij de kern- en deelcompetenties, is praktijkgericht en speelt goed in op de actualiteit. Het biedt een goed evenwicht tussen breedte en verdieping. Studenten kunnen met dit programma een goede verbinding leggen met hun werkpraktijk. De ontwikkeling van het onderzoekend vermogen van de studenten krijgt voldoende aandacht. Gezien de ontwikkelingen in het werkveld pleit het panel voor meer aandacht voor elastomeren in het programma en wat minder aandacht voor rheologie. Het thema circulaire economie mag nog verder in het programma worden uitgewerkt. Studenten krijgen heldere informatie over het programma. De begeleiding van studenten is goed. De opleiding besteedt voldoende aandacht aan studeerbaarheid en het wegwerken van deficiënties. Wat betreft dit laatste vragen panel en studenten om meer aandacht voor wiskunde. Het onderwijs kan flexibeler en de werkvormen diverser, ook met het oog op het bereiken van een bredere instroom. De personele bezetting is in orde. De docenten zijn gemotiveerd, enthousiast, betrokken en goed gekwalificeerd. Studenten oordelen positief over het programma en hun docenten.

### Onderbouwing

#### *Vormgeving van het programma*

Het curriculum heeft een omvang van 75 EC en bestaat uit drie modulen van elk 15 EC en een afstudeerprogramma van 30 EC. De drie modulen betreffen de drie expertisegebieden die de opleiding onderscheidt voor de master Polymer Engineering: Polymer Chemistry, Polymer Engineering en Polymer Design Engineering. Elke module bestaat uit drie onderwijseenheden van elk 5 EC, die de student parallel aan elkaar volgt.

Studenten volgen het programma in deeltijd in een tweejarig programma, naast en deels verweven met hun werk. Het programma bestaat uit vier semesters. In elk semester staat een module centraal. De contacttijden zijn op één dag per week geconcentreerd. Eenmaal per semester is er een fulltime week over een thema, gerelateerd aan de betreffende module, waarin het verrichten van onderzoek en ontwerpen in het lab centraal staan. Een contactdag bestaat uit theorieverwerving in de groep met behulp van een expert, onderzoek en ontwerp in een lab met behulp van een expert en consultancy voor individuele, inhoudelijke en studievoortgangsbegeleiding. Docenten van de opleiding verzorgen deze begeleiding als consultants en studenten nemen hiertoe zelf het initiatief.

### *Didactische aanpak*

Het werk van de student is sterk verweven met het onderwijs van de opleiding. Een ander belangrijk aspect is dat studenten van en met elkaar leren. De opleiding verwacht een hoge leerzelfstandigheid van de studenten doordat ze in korte tijd veel leerstof moeten verwerken, eigen vragen moeten problematiseren, lesdagen voorbereiden, de opbrengsten daarvan verwerken en initiatief moeten nemen ten aanzien van praktijkopdrachten. Het onderwijsmodel dat de opleiding hanteert, is het voorbereidingsfeedbackmodel. In dit model bereiden studenten de theoriebijeenkomsten voor en heeft het theorieonderwijs de vorm van een gesprek dat een docent-expert inhoudelijk voorbereidt en leidt. Van studenten wordt hierbij een actieve inbreng verwacht. Zij kunnen tijdens de theoriebijeenkomsten hun werkervaringen en eventuele onderzoeksresultaten inbrengen. In de eerste drie semesters maken studenten zich systematisch en op een logische wijze een complexe theorie van grote omvang eigen, verwerven ze kennis en inzicht in processing en testing en passen ze deze kennis en inzichten toe in een practicumsetting (processing, testing, onderzoek). Dit beschouwt de opleiding als een noodzakelijke voorwaarde voor het zinvol kunnen verrichten van praktijkgericht onderzoek, inclusief het afstudeeronderzoek.

Naast het voorbereidingsfeedbackmodel zet de opleiding ook andere onderwijsvormen in. In de intensieve week wordt bijvoorbeeld, nadat relevante veiligheidsaspecten zijn behandeld, soms begonnen met een experiment dat aanknopingspunten biedt voor het vervolg, waarvoor studenten zelf keuzes maken en processen inrichten.

### *Inhoud van het programma*

Het eerste semester is erop gericht dat studenten complexe kennis verwerven van het brede vakgebied van polymeren (Polymer Chemistry). Deze module kent de volgende onderwijseenheden: Chemistry of Polymers, Biobased Materials en Analyses & Additives. Het tweede semester (Polymer Engineering) richt zich op het gedrag van polymeren in relatie tot productieprocessen, waarbij studenten zelf onderzoek verrichten. Zij moeten het gedrag van het materiaal in processen leren begrijpen (conceptueel). Het semester eindigt concreet met de toepassing in een spuitmachine, waarbij de mal is gegeven, maar waarbij de studenten zelf de beoogde eigenschappen van een resultaat moeten bepalen. Dit semester omvat de volgende onderwijseenheden: Polymer Rheology and Mechanics, Polymer Processing en Polymer Testing.

Het derde semester (Polymer Design Engineering) is, mede op basis van een concrete casus, gericht op het ontwerpen. In dit semester gaat het om de onderwijseenheden Composites, Research and Optimisation Methods, Design of Experiments en Capita Selecta. Voor het maken van een composietbrug als onderdeel van de onderwijseenheid Composites zijn de voorwaarden gegeven waarmee de student het vraagstuk moet oplossen, maar de studenten kiezen zelf de aanpak, materialen, het design enzovoorts. Het resultaat is een model dat getest kan worden op specificaties. In het vierde semester werken studenten aan een literatuuronderzoek en de masterthesis (zie standaard 4).

De ontwikkeling van meer generieke competenties zoals rapporteren, presenteren, argumenteren en vastleggen, integreert de opleiding in het onderwijs, de toetsing en beoordeling. Dit gebeurt bijvoorbeeld via aanwijzingen en beoordelingscriteria voor onderzoekstandaarden, de opbouw



van rapportages, het valide gebruik van onderzoeksresultaten, het overdragen van inhoud en het geven van feedback aan elkaar.

#### *Verbinding met de praktijk*

Het onderwijs is sterk verweven met de werkpraktijk van de student. De opleiding wil dat het curriculum aantoonbare toegevoegde waarde heeft voor de werkpraktijk van de studenten. Zoals al hierboven is aangegeven, brengen studenten in het theorieonderwijs vraagstukken uit hun eigen werkpraktijk in. In de eerste drie semesters zijn er verbindingen tussen het werk van de student en het curriculum, zoals toepassing van kennis op de werkplek en het uitvoeren van taken op het werk als opdrachten in het kader van de opleiding. Bij de masterthesis voeren studenten binnen het bedrijf waar zij werkzaam zijn een onderzoek uit naar concrete kunststoftoepassingen, bij voorkeur een onderzoek dat exploiteerbare toegevoegde waarde heeft. Bij inschrijving van de student leggen de student, opleiding en werkgever afspraken over het uitvoeren van praktijkgericht onderzoek, en ook bijvoorbeeld over deelname aan de intensieve week, contractueel vast in de zogenoemde “werkgeversverklaring”.

#### *Ontwikkeling van onderzoekend vermogen*

Het ontwikkelen van onderzoekend vermogen komt afzonderlijk aan bod bij de theorieverwerving in diverse onderwijseenheden, zoals de casestudies in de onderwijseenheden Biobased Materials en Analyses & Additives en bij het ontwerpen van onderzoek in de onderwijseenheden Polymer Testing, Composites, Research and Optimisation Methods en Design of Experiments. Ook in de intensieve weken besteedt de opleiding veel aandacht aan onderzoek. Bij de ontwikkeling van het onderzoekend vermogen gaat het om literatuurverwerking in het licht van praktische vraagstukken, om de verdere verdieping van kennis door het nemen van proeven, de observatie van eigenschappen, het verrichten van praktijkonderzoek en het aanpakken van praktijkvraagstukken. In het eerste semester heeft het onderzoek het karakter van de chemische analyse van kunststoffen, in het tweede semester van het testen van kunststoffen op hun gedrag in toepassingen. Het voorspellen van gedrag van (te ontwikkelen) kunststoffen in nieuwe toepassingscontexten en nieuwe productieprocessen krijgt aandacht in semester drie. De onderwerpen van de masterthesis bestrijken het gehele onderzoeksterrein van polymer engineering.

De lectoraten zijn nauw betrokken bij de onderzoekscomponent van de opleiding. De lectoren begeleiden bijvoorbeeld studenten bij hun onderzoek. De lectoraten voeren hun onderzoeksprojecten altijd samen met bedrijven uit. Docenten treden hierbij vaak op als projectleider en verweven onderzoeksvragen en -resultaten in hun onderwijs. Studenten participeren in deze onderzoeken door het uitvoeren van deelopdrachten.

#### *Studeerbaarheid en studiesucces*

De opleiding gaat uit van een studielast van gemiddeld twintig uur per week: acht uur contacttijd en twaalf uur zelfstudie. Elk semester kent een praktijkweek waarin studenten fulltime met een onderwerp bezig zijn. Voor wat betreft de masterthesis, gaat de opleiding er vanuit dat de student deze, gezien de intensieve verbinding van werk en onderzoek in een voltijdvariant van een halfjaar kan realiseren. De opleiding besteedt veel aandacht aan de studielast en evalueert deze geregeld, zeker gezien de zwaarte van de opleiding naast een baan van de student. Voor elke onderwijseenheid wordt de student geïnformeerd over wat hem te wachten staat. Voorafgaand aan de onderwijseenheid ontvangt hij de Variant Onderwijseenheid, die een korte beschrijving

bevat van de onderwijseenheid, met verwijzing naar de competenties, een toelichtende tekst met de concrete leerdoelen, de vereiste en vooronderstelde voorkennis, de onderwijsinhoud, werkvormen en de wijze van toetsen.

Tijdens de intake stelt de opleiding deficiënties vast. Vervolgens maakt de opleiding een plan van aanpak om deficiënties individueel weg te werken en krijgt de student hiervoor extra leerstof. In de consultancy-uren bespreekt de student de voortgang hiervan met zijn docent. Indien nodig organiseert de opleiding een verplicht deficiëntieprogramma voor een groep, zoals voor wiskunde in het eerste semester. Het is namelijk gebleken dat vrijwel alle studenten een tekort hebben op het gebied van wiskunde. De opleiding heeft verder actie ondernomen na gebleken knelpunten bij de onderwijseenheden Polymer Rheology and Mechanics en Polymer Processing. De inrichting van deze onderwijseenheden is aangepast en er is een tweede docent toegevoegd om de inhoud vanuit een andere invalshoek aan te bieden. Om de doorloopsnelheid en succes bij de masterthesis te bevorderen, heeft de opleiding enkele kaders opgesteld. Studenten mogen alleen aan de masterthesis beginnen als alle tentamens van de eerste twee semesters met een voldoende zijn afgerond en van het derde semester niet meer dan 5 EC openstaan. Tussen de start en afronding van de masterthesis liggen in principe maximaal negen maanden. Toch blijkt het vaak lastig voor studenten om de masterthesis binnen de geplande tijd af te ronden. De opleiding besteedt daarom extra aandacht aan de voorbereiding op en de begeleiding van de masterthesis.

Studenten oordelen positief over het programma, zo blijkt uit de gesprekken van het panel met studenten en uit het studentenhoofdstuk van de Zelfevaluatie. De opleiding is volgens hen pittig en biedt een goed evenwicht tussen breedte en verdieping. Het gehele proces van toepassing van kunststoffen komt aan de orde, vanuit zowel chemische als engineeringinvalshoeken. Er is volgens hen ruime aandacht voor duurzaamheid. De aandacht voor praktische toepassingssituaties biedt veel aanknopingspunten voor transfer naar andere situaties. Vanaf het begin van de studie vinden zij hier baat bij in hun werk. Studenten geven ook aan veel van elkaar te leren door uitwisseling van werkervaring en onderzoeksresultaten. De studenten vragen meer aandacht voor het onderwerp elastomeren. Zij hebben waardering voor de opzet van het programma en de variatie aan werkvormen. Ook oordelen de studenten positief over de begeleiding die zij krijgen en de aandacht vanuit de opleiding voor studeerbaarheid. Een aandachtspunt vormen volgens hen de aanvullende cursussen wiskunde, die toegespitster mogen en eerder mogen worden aangeboden.

Volgens het panel biedt het programma voldoende mogelijkheden voor de studenten om de beoogde leerresultaten te realiseren. Het is volgens het panel ambitieus, goed gestructureerd en breed. De opleiding heeft een competentiematrix opgesteld met een duidelijke vertaling van de kern- en deelcompetenties naar de modules en onderwijseenheden. De praktijkgerichtheid van het programma is sterk. Het biedt de studenten vanaf het begin goede mogelijkheden om een link te leggen met hun werk. De ontwikkeling van onderzoekend vermogen is in het programma voldoende verankerd. Algemene vaardigheden zoals rapporteren, communiceren en presenteren komen voldoende aan bod. Inhoudelijk sluit het programma goed aan bij de actualiteit van het werkveld. Hoewel het thema circulaire economie volgens het panel niet duidelijk is geëxpliciteerd in de beoogde leerresultaten (zie standaard 1), ziet het panel hiervan wel voldoende terug in het programma. Op basis van de beschrijvingen van onderwijseenheden en de gevoerde gesprekken heeft het panel de indruk dat de opleiding het onderwerp circulaire economie vooral

interpreteert als biobased polymers. Dit is volgens het panel begrijpelijk vanuit de aanwezige competenties, maar is wel een enigszins beperkte lezing. Met name een onderwerp als recycling, maar wellicht ook energiehuishouding en koolstofbalans zouden meer aandacht mogen verdienen. Gezien de ontwikkelingen in het werkveld pleit het panel voor meer aandacht voor elastomeren in het programma. Het onderwerp rheologie kan in dit licht daarentegen wat aan zwaarte missen.

Het programma is naar mening van het panel wat klassiek in de zin dat het vrij vakgericht is. Het panel wil de opleiding aanbevelen meer integratie binnen het curriculum aan te brengen. In ieder geval zou de samenhang tussen de verschillende onderdelen inzichtelijker kunnen worden gemaakt. De opleiding besteedt veel aandacht aan studeerbaarheid en monitort deze zorgvuldig. De begeleiding van studenten is intensief. Signalen over problematiek op dit gebied blijkt de opleiding serieus te nemen, zie de bovengenoemde aanpassingen van de onderwijseenheden Polymer Rheology and Mechanics en Polymer Processing. Hoewel de opleiding de nodige inzet pleegt op het wegwerken van deficiënties, zou dit volgens het panel en studenten verder kunnen worden geïntensiveerd, met name bij wiskunde. Het onderwijs in de opleiding kent diverse werkvormen. Het panel pleit graag voor verbreding hiervan. Hierbij valt te denken aan meer vormen van tijds- en plaatsafhankelijk leren, zoals MOOC's. Het panel wil de opleiding aansporen tot verdere flexibilisering van het onderwijs, ook om een bredere instroom te kunnen realiseren.

#### *Voorzieningen*

De opleiding wordt verzorgd in Emmen (Stenden) en Zwolle (Windesheim). Het theorieonderwijs vindt vooral plaats in collegezalen. Het oefenen van vaardigheden, onderzoek en de praktijkweken vinden plaats in de laboratoria. Stenden Hogeschool in Emmen heeft een eigen kunststoflaboratorium en Windesheim een composietenlab. Het onderwijs vindt ook plaats in de laboratoria van Senbis Polymer Innovations en Emmtec in Emmen en op het Polymer Science Park in Zwolle. In de laboratoria en op het Polymer Science Park zijn testapparatuur en machines aanwezig voor het daadwerkelijk produceren van kunststofproducten. Ook kunnen studenten er experimenteren met diverse kunststoffen en additieven en kunnen zij composieten maken en testen. Op de hogescholen zijn diverse mogelijkheden voor rapid prototyping met behulp van verschillende kunststoffen.

Het panel heeft de laboratoria op beide hogescholen bezichtigd en rondleidingen gehad op het Emmtec terrein in Emmen (inclusief Senbis Polymer Innovations) en het op het Polymer Science Park. De samenwerking met Senbis Polymer Innovations, Emmtec en het Polymer Science Park in Zwolle, ook waar het gaat om de voorzieningen, vindt het panel zeer waardevol. Het panel constateert dat de opleiding met deze voorzieningen en die van beide hogescholen de studenten goede, state-of-the-art faciliteiten biedt voor vaardigheidsonderwijs, onderzoek, ontwerp en testen.

#### *Docenten*

Docenten van beide hogescholen, van de Rijksuniversiteit Groningen, Wageningen Universiteit en Universiteit Twente verzorgen onderwijs in de opleiding. Ook de lectoren verzorgen onderwijs en begeleiden onderzoek. Verder zijn er regelmatig colleges van gastdocenten uit het bedrijfsleven. Ook enkele hoogleraren uit binnen- en buitenland zijn bij de opleiding betrokken. De opleiding kent kerndocenten die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling en verzorging van

een gehele onderwijseenheid. Zij hebben inhoudelijke expertise op de betreffende onderwijseenheid, blijkend uit recente publicaties en recent onderzoek in het vakgebied. Zij zijn gepromoveerd in het betreffende vakgebied, hebben ervaring met kunststoffen in grootschalige productieomgevingen en onderwijservaring op masterniveau. De opleiding wordt aangestuurd door een opleidingscoördinator. Samen met de curriculumcommissie is hij verantwoordelijk voor het onderhouden van het curriculum.

Het panel is van mening dat de opleiding zich mag verheugen in enthousiaste, goed gekwalificeerde docenten, die zeer betrokken zijn bij de opleiding en hun studenten. Zij hebben nauwe banden met het betreffende werkveld en goed zicht op de laatste ontwikkelingen daarin. Ook heeft de opleiding volgens het panel externe docenten van statuur aan zich weten te binden. Studenten zijn ook zeer enthousiast over hun docenten. De docenten zijn volgens de studenten goed berekend op hun taak. Ze zijn toepassingsgericht, hebben goed inzicht in het werkveld, zijn betrokken en zeer toegankelijk.

## Standaard 3 Toetsing

*De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.*

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van de toetsing. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **voldoende**.

### Conclusie

Het panel is van mening dat de opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing, dat is gebaseerd op de wettelijke en hogeschoolbrede kaders en is uitgewerkt in een eigen toetsplan. Hierin is zichtbaar dat de opleiding oog heeft voor de kwaliteit van toetsen en beoordelen. De toetsvormen en toetsinhoud passen bij de inhoud van het programma. Het geheel van toetsing dekt de leerdoelen van het programma goed af. De beoordelingen van de toetsen zijn over het geheel genomen navolgbaar. Het panel ziet ruimte voor verdere ontwikkeling waar het gaat om de aanscherping van de vraagstelling in de toetsen, de variatie aan vragen en de omvang van sommige tentamens, die door studenten soms als “massief” wordt aangeduid. De informatievoorziening rond de toetsing en beoordeling is op orde. De kwaliteitsborging is goed met een goed functionerende examencommissie en het vier-ogenprincipe dat bij het ontwikkelen van toetsen consequent wordt toegepast. Het toepassen van dit principe bij de beoordeling van alle toetsen ziet het panel als logische vervolgstap.

### Onderbouwing

#### *Uitgangspunten*

De uitgangspunten voor het toetsen en beoordelen zijn vastgelegd in het *Toetsplan* (2012) dat in lijn is met het toetsbeleid van het Domein Techniek van Hogeschool Windesheim. De opleiding gebruikt een toetsmix van toetsen per module, toetsing van het praktijkonderwijs in de intensieve week en de toetsing van de competenties op masterniveau via een geïntegreerde toetsing van een literatuurstudie en een praktisch gericht onderzoek dat de student afsluit met een thesis en verdediging ervan. Meer concreet kent de opleiding de volgende toetsvormen: schriftelijke toets, mondelinge toets, portfolio, werkstuk en assessment. De onderwijseenheden binnen een module worden afzonderlijk getentamineerd. Tussen de onderwijseenheden van een module is geen compensatie mogelijk. De leerdoelen van de onderwijseenheid moeten toetsbaar zijn geformuleerd. Bij meerdere toetsonderdelen van een onderwijseenheid wordt een wegingsregeling opgesteld. Informatie over de toetsing - leerdoelen, wijze van toetsing en het beoordelingskader- vinden studenten in de Variant Onderwijseenheid, zie ook bij standaard 2.

#### *Borging*

De opleiding borgt de kwaliteit van de toetsing en beoordeling op verschillende manieren. Voor elk tentamen is er een toetsmatrijs. Ook hanteert de opleiding bij elke toets het vier-ogenprincipe. Schriftelijke toetsen worden opgesteld door de vakverantwoordelijke docent, eventueel met inbreng van gastdocenten. De kerndocent of een collega met expertise in het betreffende vakgebied controleert vervolgens de toets op niveau en inhoud. Tentamens worden geëvalueerd

in de panelgesprekken met de studenten. De uitkomsten hiervan worden besproken in de curriculumcommissie en met de betrokken docenten en dragen bij aan verdere verbeteringen. Alle docenten hebben een toetstraining gehad met daarin aandacht voor de eisen ten aanzien van toetsen.

De kwaliteitsborging van de beoordeling van de afstudeerfase kent de volgende elementen. Het literatuuronderzoek en de presentatie daarvan worden beoordeeld door twee examinatoren, kerndocenten. Ook de masterthesis en de verdediging ervan worden door twee kerndocenten beoordeeld, met een adviserende stem van een lid van de werkveldadviescommissie. De opleiding monitort de borging van het eindniveau nauwgezet. Naar aanleiding van de evaluatie hiervan in maart 2017 heeft de opleiding de beoordelingsformulieren van zowel het literatuuronderzoek als de masterthesis herzien. Ook het beoordelingsproces van de afstudeerfase is aangescherpt. De examinatoren vullen de beoordelingsformulieren onafhankelijk van elkaar in en de examencommissie ziet erop toe dat deze formulieren correct en volledig worden ingevuld.

De opleiding kent een eigen examencommissie. Deze is, conform de wet, eindverantwoordelijk voor de borging van de kwaliteit van de toetsing en beoordeling, inclusief het eindniveau, via de aanstelling van examinatoren en het toezicht op de inrichting en uitvoering van alle tentamens. Examinatoren die niet gepromoveerd zijn, werken in hun hoedanigheid als examinator altijd onder supervisie van een gepromoveerde collega. In het kader van haar borgingsopdracht voert de examencommissie steekproefsgewijs controles uit van tentamens. De examencommissie bestaat uit vier leden, van wie twee gepromoveerde docentleden van elk van de hogescholen. Twee leden beschikken over de BKE-kwalificatie en één lid haalt naar verwachting in het studiejaar 2017 – 2018 de SKE-kwalificatie.

Het panel heeft een representatieve selectie van toetsmateriaal met uitwerkingen en bijbehorende beoordelingen ingezien. De toetsen sluiten volgens haar in voldoende mate aan bij de leerdoelen en het niveau is passend bij deze masteropleiding. De toetsen hebben voldoende diepgang. De informatievoorziening rond toetsing en beoordeling is op orde. Met de studenten vraagt het panel om meer aandacht voor de vraagstelling in de tentamens. Het blijkt niet altijd even duidelijk of een vraag vanuit een kwalitatieve of een meer kwantitatieve invalshoek moet worden benaderd. De variatie in vraagstelling mag van het panel breder. Ook de omvang van de tentamens ziet het panel als punt voor verdere ontwikkeling. Studenten vinden sommige tentamens “massief”. Het panel heeft geconstateerd dat de opleiding dit punt ook op het netvlies heeft, gezien de aanpassingen van de tentamens van enkele onderwijseenheden, zoals die van Polymer Rheology and Mechanics. De beoordelingen zijn over het geheel genomen navolgbaar. Om de betrouwbaarheid van de beoordelingen verder te vergroten, adviseert het panel de opleiding hierbij meer gebruik te maken van rubrics.

De borging van de kwaliteit van de toetsing en beoordeling is goed ingericht. De examencommissie functioneert goed. Het panel heeft waardering voor de consequente toepassing van het vier-ogenprincipe bij het opstellen van toetsen. Zij geeft de opleiding in overweging hier een stap verder te zetten door dit ook bij de beoordeling van de toetsen in de eerste drie semesters toe te passen; bij het afstuderen gebeurt dit namelijk al.

## Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

*De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.*

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van de gerealiseerde leerresultaten. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **voldoende**.

### Conclusie

Het panel constateert dat de opleiding in voldoende mate aantoont dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd. Het programma en de afstudeerfase bieden daartoe voldoende garanties. Het afstudeerprogramma, waarin de student aantoont alle competenties op masterniveau te beheersen, is adequaat ingericht. Het panel concludeert op basis van de bestudering van de afstudeerdossiers (literatuuronderzoek en masterthesis) dat de afgestudeerden aantonen de beoogde leerresultaten te hebben gerealiseerd. De literatuuronderzoeken en afstudeeronderzoeken voldoen aan het masterniveau. De beoordelingen van de afstudeerwerken zijn volgens het panel terecht. De onderwerpen van de afstudeeronderzoeken zijn divers en relevant voor het werkveld. De theoretische en methodologische onderbouwing van de afstudeeronderzoeken zijn volgens het panel in orde. De focus in de literatuuronderzoeken zou over het algemeen nog sterker op de vraagstelling van het afstudeeronderzoek kunnen liggen. Het panel ziet ook ruimte voor verdere ontwikkeling als het gaat om meer diepgang van de analyses in het literatuuronderzoek en het afstudeeronderzoek en de concretisering van de vertaalslag van de uitkomsten van de afstudeeronderzoeken naar de praktijk.

Het werkveld oordeelt zeer positief over het functioneren van de alumni in de praktijk. Het werkveld onderstreept het grote belang van de opleiding. Er is met name in de noordelijke regio een grote vraag naar professional masters op het gebied van polymer engineering. Alumni vinden dat zij door de opleiding goed zijn toegerust voor hun verdere ontwikkeling in hun werk. Al vanaf het begin van hun studie heeft deze vruchten afgeworpen in hun beroepspraktijk. De succesvolle afronding van de opleiding heeft tot menige promotie geleid.

### Onderbouwing

#### *Afstudeerprogramma*

Het afstudeerprogramma bestaat uit twee samenhangende eindwerken: een literatuuronderzoek (5 EC) en een masterthesis (25 EC). Voor de afstudeernorm zie standaard 2. Het literatuuronderzoek betreft een onderzoek naar wat er in de internationale literatuur is gepubliceerd over het vraagstuk dat de student in zijn bedrijf gaat onderzoeken. De nadruk ligt hierbij op wetenschappelijke literatuur. Het literatuuronderzoek presenteert de student, gevolgd door een debat. De beoordeling is op inhoud, format en presentatie & discussie. Bij het literatuuronderzoek ligt de nadruk op de kerncompetenties Innoveren en Reflecteren & Ontwikkelen en de deelcompetentie Communiceren.

Voor de masterthesis voert de student binnen zijn eigen organisatie een afstudeeronderzoek uit naar een vraagstuk op het gebied van polymer engineering dat voor zijn organisatie van betekenis is en bij voorkeur van toegevoegde waarde. Indien een student geen afstudeeronderzoek in zijn eigen organisatie kan uitvoeren, kan hij binnen een onderzoeksgroep van één van de deelnemende universiteiten of één van beide lectoraten een onderzoeksopdracht uitvoeren. De student presenteert zijn masterthesis aan twee examinatoren en een lid van de werkveldadviescommissie. Het onderzoeksproces, de bruikbaarheid voor de opdrachtgever, de onderzoeksvaardigheden, het format en de presentatie & discussie vormen de elementen die in de beoordeling meewegen. Bij de masterthesis gaat het om alle kerncompetenties op masterniveau, enkele standaard deelcompetenties per kerncompetentie en specifieke deelcompetenties, afhankelijk van het onderzoeksvraagstuk.

Bij beide onderdelen van het afstudeerprogramma krijgt de student inhoudelijke en procesmatige begeleiding door een hoofdbegeleider en tweede begeleider vanuit de opleiding. De hoofdbegeleider is ook één van de examinatoren. Daarnaast krijgt de student begeleiding door de bedrijfsbegeleider, die daar voor ten minste 21 uur beschikbaar heeft. Aan de bedrijfsbegeleiding kan zo nodig ook een technisch specialist worden toegevoegd.

#### *Afstudeerdossiers*

Het panel heeft de afstudeerdossiers en bijbehorende beoordelingen bestudeerd van alle studenten die tot nu toe aan de opleiding zijn afgestudeerd; negen in totaal. De onderwerpen zijn divers en relevant voor het werkveld. Het panel heeft kunnen constateren dat de afstudeeronderzoeken van de alumni met wie zij heeft gesproken, inderdaad van toegevoegde waarde voor hun bedrijven bleken te zijn. De eindwerken voldoen aan het masterniveau, gezien onder meer de complexe context van de vraagstukken en de vernieuwingsgerichtheid. De beoordelingen kwamen overeen met die van het panel. De theoretische en methodologische onderbouwing van de afstudeeronderzoeken zijn volgens het panel in orde. Zowel de afstudeeronderzoeken als de literatuurstudies kunnen volgens het panel aan compactheid winnen. De focus in de literatuuronderzoeken zou over het algemeen nog sterker op de vraagstelling van het afstudeeronderzoek kunnen liggen. Het panel ziet ook ruimte voor verdere ontwikkeling als het gaat om meer diepgang van de analyses in het literatuuronderzoek en het afstudeeronderzoek en de concretisering van de vertaalslag van de uitkomsten van de afstudeeronderzoeken naar de praktijk. De begeleiding mag voor deze aspecten scherper. Wat betreft de afstudeerbegeleiding vragen de bedrijven om meer integratie van de begeleiding vanuit de opleiding met die vanuit de bedrijven. Zij zien de docenten hierbij graag vaker over de vloer komen. Het panel ondersteunt dit verzoek.

#### *Functioneren afgestudeerden in de praktijk*

Alumni oordelen positief over de opleiding. Zij geven aan dat de opleiding veel toegevoegde waarde heeft voor hun functioneren in de praktijk. Dit was al het geval tijdens hun studie. De meeste alumni hebben na afronding van hun studie promotie binnen hun bedrijf gemaakt. Alumni vinden dat hun kennis is verdiept en verbreed en hun onderzoekend en reflecterend vermogen sterker zijn ontwikkeld. Zij geven aan dat hun werkgevers deze kwaliteiten ook duidelijk benutten. De vertegenwoordigers van het werkveld met wie het panel heeft gesproken, hebben zeer positieve oordelen over de afgestudeerden afgegeven. Zij waarderen de verdiepte en brede kennis van de afgestudeerden en hun onderzoekskwaliteiten. De alumni fungeren vaak als belangrijke vraagbaken binnen hun bedrijven. Zij zijn van groot belang voor de R&D-tak. De betreffende werkgevers onderstrepen het grote belang van de opleiding. Er is vooral in de noordelijke regio een grote vraag naar professional masters polymer engineering.



# Eindoordeel over de opleiding

## Oordelen op de standaarden

Het visitatiepanel komt tot de volgende oordelen op de standaarden:

Standaard	Oordeel
<i>Standaard 1 Beoogde leerresultaten</i>	<b>Voldoende</b>
<i>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</i>	<b>Voldoende</b>
<i>Standaard 3 Toetsing</i>	<b>Voldoende</b>
<i>Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten</i>	<b>Voldoende</b>

De hbo-masteropleiding Polymer Engineering van Stenden Hogeschool en Christelijke Hogeschool Windesheim biedt een brede, praktijkgerichte opleiding. Zij voorziet in een duidelijke behoefte aan professional masters polymer engineering in de noordelijke regio van het land. Het programma van de opleiding is ambitieus en speelt goed in op de werkervaring van de studenten en op de ontwikkelingen in het werkveld, waarmee de opleiding overigens intensieve contacten onderhoudt. De docenten van de opleiding zijn goed gekwalificeerd, betrokken en enthousiast. Studenten oordelen positief over de opleiding en hun docenten. De toetsing is adequaat en studenten tonen in voldoende mate aan de eindcompetenties op masterniveau te beheersen.

Het visitatiepanel beoordeelt de kwaliteit van de bestaande hbo-masteropleiding Polymer Engineering van Stenden Hogeschool en Christelijke Hogeschool Windesheim als **voldoende**.



# Aanbevelingen

Het panel geeft de opleiding de volgende aanbevelingen mee:

## Algemeen

- Blijf trots op de opleiding en straal dit vooral meer uit.
- Kapitaliseer het “ecosyteem” dat de opleiding heeft gerealiseerd rond het vakgebied van polymer engineering met een goed werkende driehoek van opleiding-werkveld-onderzoek.
- Probeer, gezien het toenemend belang van polymer engineering en de vraag naar professional masters polymer engineering, de instroom van de opleiding te verhogen. Richt de opleiding daarom niet alleen op de noordelijke provincies, maar op het hele land. Hierbij valt te denken aan de inrichting van onderwijslocaties ook elders in het land, meer tijd- en plaatsonafhankelijk onderwijs en meer samenwerking met bedrijven in andere delen van het land.

## Standaard 1

- Geef het thema circulaire economie een duidelijke plek in de beoogde leerresultaten.
- Werk de internationale oriëntatie nader uit in de beoogde leerresultaten.

## Standaard 2

- Zorg voor meer integratie binnen het programma.
- Bied meer soorten werkvormen aan en maak het onderwijs flexibeler, vooral met het doel om een grotere en bredere instroom van studenten te kunnen realiseren (zie ook hierboven bij **Algemeen**).
- Houd de inhoud van het curriculum nog eens kritisch tegen het licht van de relevante ontwikkelingen in het werkveld om te bepalen of bepaalde aspecten meer (bijvoorbeeld thermodynamica) of minder aandacht (bijvoorbeeld rheologie) moeten krijgen.

## Standaard 3

- Blijf kritisch op de vraagstelling in tentamens, zodat het voor studenten duidelijk is vanuit welke invalshoek(en) de tentamenvragen moeten worden beantwoord.

## Standaard 4

- Scherp de eisen aan ten aanzien van de diepgang van de analyses in de literatuur- en afstudeeronderzoeken. Stem de begeleiding daarop af.
- Scherp de eisen aan ten aanzien van de vertaalslag van de uitkomsten van de afstudeeronderzoeken naar de beroepspraktijk. Stem de begeleiding daarop af.



# Bijlagen



## Bijlage 1 Bezoekprogramma

### Programma visitatie MPE deel Emmen 9 maart

Commissie:

1. Dhr. Prof. Dr. Hans Derksen (voorzitter)
2. Dhr. Prof. Dr. Ir. Jos Keurentjes
3. Dhr. Prof. Dr. Francesco Picchioni
4. Mevr. Annemariet van der Hout BSc (student-lid)
5. Dhr. Drs. Mark Fokkema (secretaris NQA)

Tijd	Locatie /Ruimte	Gesprek/onderdeel	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
10.50-11.00	0.011	<b>Ontvangst commissie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jooske Haijer MSc (academiedirecteur Technology &amp; Innovation SH)</li> <li>• Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>• Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> </ul>	
11.00-12.30	1.050	<b>Vooroverleg panel</b>		
12.30-13.00		<b>Lunch</b>		
13.00-13.45	1.050	<b>2x pitch door student, bedrijf en opleiding</b>	<p><i>Alumni:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco van der Scheer MSc (Wavin, productontwikkelaar)</li> <li>• Sander Hendriksen MSc (TenCate Advanced Composites, Senior Engineer Research &amp; Product Development)</li> </ul> <p><i>Bedrijfsbegeleider:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Yogesh Deshmukh (Wavin, materiaal specialist) (begeleider van Marco)</li> </ul> <p>Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH) Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</p>	Pitch van student en bedrijf <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korte inleiding Geert/Rudy</li> <li>• Pitches 2 studenten</li> <li>• Vragen panel</li> </ul>

Tijd	Locatie /Ruimte	Gesprek/onderdeel	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
13.45-14.30	0.025	<b>Rondleiding kunststoflab</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>• Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> <li>• Corinne van Noordenne MSc (student MPE, docent, onderzoeker GreenPAC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparatuur kunststoflab (nieuwe compounder)</li> <li>• Projecten</li> <li>• Onderzoekslijnen</li> <li>• Biobased fietspad</li> </ul>
14.30-15.00		<b>Bus naar Emmtecterrein</b>		
15.00-16.00		<b>Rondleiding Emmtecterrein, o.a. Ilab en Senbis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rob Voncken MSc (Directeur GreenPAC)</li> <li>• Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>• Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korte pitch Rob Voncken</li> <li>• Ilab ondernemers</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerard Nijhoving MSc (Senbis, anaging Director)</li> <li>• Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>• Dr. Rudy Folkersma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenten in actie</li> </ul>
16.00-16.45	Insite gebouw, Emmtec terrein	<b>Gesprek werkveld</b>	<i>Bedrijven:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Sepas Setayesh (Philips, Senior T&amp;D)</li> <li>• Gerard Nijhoving MSc (Senbis, Managing Director)</li> <li>• Marcel Jongedijk MSc (Wavin, Technology &amp; Development Manager)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe sluit de opleiding aan bij het bedrijfsleven</li> <li>• Toegevoegde waarde van de opleiding voor het bedrijfsleven</li> </ul>
16.45-17.00	Insite gebouw, Emmtec terrein	<b>Afsluiten met commissie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jooske Haijer MSc (academiedirecteur Technology &amp; Innovation SH)</li> <li>• Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>• Dr. Rudy Folkersma</li> </ul>	
17.00-17.15		<b>Bus retour naar Stenden</b>		



## Programma Visitatie MPE 15 maart 2018

Commissie:

6. Dhr. Prof. Dr. Hans Derksen (voorzitter)
7. Dhr. Prof. Dr. Ir. Jos Keurentjes
8. Dhr. Prof. Dr. Francesco Picchioni
9. Mevr. Annemariet van der Hout BSc (student-lid)
10. Dhr. Drs. Mark Fokkema (secretaris NQA)

Tijd	Locatie /Ruimte	Gesprek/onderdeel	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
08.15-08.45	Windesheim T033	<b>Ontvangst commissie</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>2. Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> <li>3. Drs. Sietse Dijkstra (MT lid domein Techniek WH)</li> <li>4. Joeske Haije MSc (academie directeur Technology &amp; Innovation SH)</li> </ol>	
08.45-09.15	Polymer Science Park	<b>Commissie verplaatst zich naar PSP</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>2. Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> </ol>	

Tijd	Locatie /Ruimte	Gesprek/onderdeel	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
09.15-09.45	Polymer Science Park	<b>Pitch door student, bedrijf en opleiding</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matthijs Schuttert MSc (Apeldoorn Flexible Packaging b.v. (AFP), Productontwikkelaar)</li> <li>2. Bedrijfsbegeleider Dr. Ir. Harold Gankema (AFP, Manager Quality &amp; Compliance)</li> <li>3. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>4. Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> </ol>	Pitch van student, bedrijf en opleiding
09.45-10.15	Polymer Science Park	<b>Rondleiding PSP</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>2. Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> </ol>	Rondleiding met o.a. filmpjes en dutchfiets
10.15-10.45	PSP/ Windesheim	<b>Commissie verplaatst zich naar Windesheim</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>2. Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> </ol>	
10.45-12.00	Windesheim T2.19	<b>Materiaalbestudering commissie</b>		
12.00-12.45	Windesheim T2.19	<b>Gesprek management</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drs. Sietse Dijkstra (MT lid domein Techniek WH)</li> <li>2. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>3. Joeske Haije MSc (academie directeur Technology &amp; Innovation SH)</li> </ol>	Korte pitch van management en daarna in gesprek. Mogelijke onderwerpen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- eigenheid opleiding / positionering &amp; profilering</li> <li>- ambities</li> <li>- master-niveau</li> <li>- relatie beroepenveld</li> <li>- internationale oriëntatie onderzoeksdimensie</li> </ul>

Tijd	Locatie /Ruimte	Gesprek/onderdeel	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
12.45-13.30	Windesheim T2.19	<b>Overleg + lunch commissie</b>		
13.30-14.30	Windesheim T2.19	<b>Gesprek docenten en lectoren toetsing/borging</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Rudy Folkersma (lid examencommissie, lid curriculumcommissie)</li> <li>2. Dr. Ir. Jakob Buist (docent, afstudeerbegeleider, lid examencommissie)</li> <li>3. Dr. Margie Topp (lector en lid curriculum commissie)</li> <li>4. Dr. Katja Loos (professor RUG)</li> <li>5. Ir. Hans van Hoek (voorzitter examencommissie)</li> <li>6. Dr. Vincent Voet (docent, afstudeerbegeleider)</li> </ol>	Mogelijke onderwerpen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- inhoud en vormgeving programma</li> <li>- onderzoekslijn</li> <li>- lectoraat en kenniskring</li> <li>- interactie onderwijs en onderzoek</li> <li>- internationale component</li> <li>- aansluiting instromers</li> <li>- relatie docenten beroepenveld</li> <li>- eigen deskundigheid docenten</li> <li>- opleidingsspecifieke voorzieningen</li> <li>- toetsen en beoordelen</li> <li>- borging</li> <li>- niveaubevoegdheden, taken en rollen</li> <li>- relatie tot het management (relatie tot de toetscommissie)</li> <li>- kwaliteitsborging toetsen en beoordelen</li> <li>- kwaliteitsborging afstuderen</li> </ul>
14.30-14.45	Windesheim T2.19	<b>Pauze</b>		

Tijd	Locatie /Ruimte	Gesprek/onderdeel	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
14.45-15.30	Windesheim T2.19	<b>Gesprek met opleidingscommissie, studenten, alumni</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tijmen Mateboer MSc (alumnus)</li> <li>2. Corinne van Noordenne MSc (alumnus)</li> <li>3. Tommie Stobbe BSc (student)</li> <li>4. Gydo Willemsen MSc (alumnus, OC-lid)</li> <li>5. Dr. Vincent Voet (docentlid OC)</li> </ol>	Mogelijke onderwerpen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- aansluiting</li> <li>- kwaliteit en relevantie programma</li> <li>- studeerbaarheid / studiebegeleiding</li> <li>- kwaliteit docenten</li> <li>- opleidings specifieke voorzieningen</li> <li>- toetsen en beoordelen</li> </ul>
15.30-16.30	Windesheim T2.19	<b>Overleg commissie</b>		-
16.30-16.45	Windesheim T2.19	<b>Terugkoppeling voorlopige beoordeling</b>	Allen	Voorlopige beoordeling standaarden
16.45-17.30	Windesheim T2.19	<b>Ontwikkelgesprek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drs. Sietse Dijkstra (MT lid domein Techniek WH)</li> <li>2. Dr. Ir. Geert Heideman (opleidingscoördinator MPE WH)</li> <li>3. Dr. Heico van der Blonk (lector Netwerken in Circulaire Economie)</li> <li>4. Jooske Haije MSc (academie directeur Technology &amp; Innovation SH)</li> <li>5. Dr. Rudy Folkersma (opleidingscoördinator MPE SH)</li> <li>6. Wiep Koehoorn (senior beleidsmedewerker accreditatie Quality Assurance SH)</li> <li>7. Margreet de Roover MSc (senior adviseur kwaliteitszorg WH) (verslag)</li> </ol>	Transitie agenda circulair 2050. Specifiek op de transitieagenda kunststoffen.

## Bijlage 2 Bestudeerde documenten

1. *Werkgeversverklaring bij inschrijving MPE-deeltijd.*
2. Buist, J., Van Dijk, D. J., & Mateboer, T. J. (2017). TIRE RUBBER EXTRUDATE SWELL SIMULATION AND VERIFICATION WITH EXPERIMENTS. Paper presented at the 12<sup>th</sup> International Conference on CFD in Oil and Gas, Metallurgical and Process Industries, Trondheim, Norway (30-5-2017 tot 1-6-2017).
3. Informatieve documenten: *D1. Opzet en Lay Out Literature review en D1. Richtlijnen en Valkuilen Literature Review.*
4. *Criteria voor examinatoren Masteropleiding Polymer Engineering, versie 0.3 (11 januari 2018)*
5. Toetskader 2012 MPE
6. Voorbeeld toetsplan opleidingsdeel (HBO-ICT)
7. Toetsplan instellingsdeel Techniek september 2017
8. Verslagen OC
9. Verslagen WAC
10. Verslagen examencommissie en toetscommissie
11. Rapporten studenten
12. Overzicht onderzoeksprojecten in curriculum
13. Thema's in curriculum master PE
14. Tentamens semester a, b en c
15. Studiemateriaal semester a, b en c
16. Documenten Green PAC en lectoraten
17. Materialen, Prototypes en demonstrators