

Avans Hogeschool

B Chemische Technologie

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

Beperkte opleidingsbeoordeling

014A2023.05

Samenvatting

In maart 2023 is de bestaande vierjarige voltijd bacheloropleiding Chemische Technologie van Avans Hogeschool op de locatie Breda bezocht door een visitatiepanel van NQA. De opleiding is **positief** beoordeeld: het panel concludeert dat aan alle standaarden wordt **voldaan**.

Schets van de opleiding

De bachelor Chemische Technologie (CT) van Avans Hogeschool is een voltijdopleiding die professionals opleidt die betrokken zijn bij het productieproces in de (chemische) procesindustrie. De opleiding is een van de vier opleidingen die Avans geclusterd heeft in de Academie voor Life Sciences en Technologie. De opleiding biedt twee majors aan die een verschillend, deels overlappend programma hebben in de eerste twee jaar: Biobased Technology and Chemistry en Procesontwikkeling en -optimalisatie. De opleiding werkt veel samen met het Centre of Expertise MNEXT. Met rond de 160 studenten verdeeld over vier leerjaren is er sprake van kleinschalig onderwijs. De opleiding hecht eraan haar studenten duurzaam te leren denken en werken en heeft daarom ook het bijzonder kenmerk duurzaamheid aangevraagd, tegelijk bij deze visitatie.

Er komen voor de komende jaren veel veranderingen en uitdagingen aan waarvan de vernieuwing van het onderwijs in aansluiting op de Avans Ambitie 2025 de belangrijkste is. Het team staat open voor de transitie naar flexibel onderwijs met daarin de kernbegrippen co-creatie, keuzevrijheid, multidisciplinariteit en blended onderwijs. Samenwerking, energie en een warm hart voor de studenten kenmerken het team. Het panel vindt het goed dat de opleiding innoveert en ziet met de variëteit in majors, specialisaties en kleine vakken duidelijk kansen voor efficiency. Daarbij gunt het panel de opleiding wijsheid in het maken van de juiste afweging tussen innovatie en behoud wat goed is.

Beoogde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding maakt inzichtelijk hoe ze de eindkwalificaties uit het landelijk profiel van de Stichting Domein Applied Sciences in de opleiding implementeert en maakt daarbinnen keuzes die passen bij het werkveld van een chemisch procestechnoloog. De focus die de opleiding daarbij legt op duurzaamheid is volgens het panel zeer relevant en actueel. De opleiding kiest ervoor om de eindkwalificaties *onderzoeken* en *zelfsturing* op niveau drie en *ontwikkelen* op niveau twee af te toetsen in beide aangeboden majors. Het panel adviseert om bij de major Procesontwikkeling en -optimalisatie *ontwikkelen* op niveau drie te brengen en *onderzoeken* op niveau twee. De opleiding kan daarnaast overwegen zich sterker te profileren, aansluitend bij de innovaties in de regio om daarmee meer instroom, ook van buiten de regio, op gang te brengen.

Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding heeft een doordacht programma neergezet dat wordt uitgevoerd door een goed gekwalificeerd en gewaardeerd docententeam. De elektronische leeromgeving Brightspace faciliteert het leerproces daarbij effectief. Met de oplevering van de nieuwe proceshal zijn de voorzieningen voor praktijkonderwijs nu aan de maat. Het panel moedigt de opleiding aan om de labvoorzieningen actueel te houden. Ook adviseert het panel de opleiding om voor de studenten van de major PO² meer programmatische afstemming te zoeken met opleidingen uit het engineering domein. Met onder andere internationale samenwerkingspartners, een Engelstalige specialisatie die

buitenlandse studenten trekt en internationale career events, worden studenten in de ogen van het panel ruim voldoende voorbereid op een internationale werkomgeving.

Systeem van toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding baseert haar toetsing op een toetsbeleid dat duidelijk in ontwikkeling is. Er is een passende variatie in toetsvormen, het vierogenprincipe wordt bij veel toetsen vooraf en/of achteraf toegepast en de opleiding werkt bij veel beoordelingen met overzichtelijke rubrics. Het panel waardeert met name de inzet van geëngageerden bij het beoordelen van het afstuderen. De examencommissie, ondersteund door een borgingscommissie, heeft een systematisch toezicht op toets- en eindniveau.

Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De afstudeerwerken zijn volgens het panel op niveau en behandelen inhoudelijk actuele en relevante onderwerpen die meestal goed aansluiten bij het werkveld van de Chemisch Technoloog. Het werkveld is zeer te spreken over het niveau en de inzetbaarheid van afgestudeerden. Alumni geven zelf aan met zelfvertrouwen aan het werk te gaan en zich goed voorbereid te voelen op de beroepspraktijk.

Bijzonder kenmerk: Duurzaam hoger onderwijs.

Het panel oordeelt positief over het toekennen van het bijzonder kenmerk duurzaam hoger onderwijs. De opleiding voldoet aan de criteria: Onderscheidend karakter, Concretisering en Relevantie. Door studenten te helpen bij het vormen van een kritische houding ten opzichte van de bredere impact van hun (toekomstige) werkzaamheden, creëert de opleiding extra bewustzijn voor duurzaamheid bij beginnende beroepsprofessionals. Kansen ziet het panel nog in het verder verankeren van duurzaamheid binnen de opleiding door impliciete duurzaamheidsaspecten in opdrachten voor studenten expliciet te maken en duurzaamheid sterker te integreren in het afstuderen.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Samenvatting | 3 |
| Inleiding | 6 |
| Schets van de opleiding / Karakteristiek | 8 |
| Basisgegevens opleiding | 9 |
| Terugblik vorige visitatie | 9 |
| Beoordeling NVAO-standaarden | 10 |
| Standaard 1 Beoogde leerresultaten | 11 |
| Standaard 2 Onderwijsleeromgeving | 13 |
| Standaard 3 Toetsing | 17 |
| Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten | 20 |
| Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs | 22 |
| Criterium 1 Onderscheidend karakter | 23 |
| Criterium 2 Concretisering | 24 |
| Criterium 3 Relevantie | 27 |
| Eindoordeel over de opleiding | 28 |
| Aanbevelingen | 29 |
| Bijlagen | 30 |
| 1. Bezoekprogramma | 31 |
| 2. Bestudeerde documenten | 32 |
| 3. Leerplanschema's van de twee majors BTC en PO ² | 33 |

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande bacheloropleiding Chemische Technologie van Avans Hogeschool in Breda. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van Avans 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. 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 31 maart 2023. Het visitatiepanel bestond uit:

| <i>Naam</i> | <i>Rol</i> | <i>Korte functieomschrijving</i> |
|--|--|--|
| De heer dr. N.Th.M. Klooster, Mevrouw B. Johanns, | Voorzitter en domeindeskundige, Domeindeskundige, | Chemisch consultant voor onder andere Brecht Europe, Vice dean institute for life science and technology van NHL Stenden / Van Hall Larenstein (tot juni 2021), |
| De heer dr. G.P.F. van Strijdonck, | Domeindeskundige, | Lector Material Sciences Zuyd Hogeschool, CHILL, |
| De heer S.A.W. Raben, BSc, | Student lid, | Bacheloropleiding Chemische Technologie Hogeschool Utrecht (juli 2022), |
| De heer ir. A.B.C. Hoitink, | Secretaris, | Auditor NQA. |

De opleiding Chemische Technologie is ingedeeld in de visitatiegroep HBO Life Science en Technologie 2. Afstemming tussen alle deelpanels heeft allereerst plaatsgevonden door de instructie die de panelleden krijgen met betrekking tot het beoordelingskader. De tussen Hobéon en NQA gekalibreerde criteria voor de beoordeling maken onderdeel uit van deze instructie. Daaraan voorafgaand is de afstemming geborgd door overlap in de bezetting tussen alle deelpanels. Daarnaast is, rekening houdend met het feit dat elke opleidingsbeoordeling een individuele beoordeling betreft, vanuit de overlap in de bezetting, waar relevant, voortschrijdend gereflecteerd op vorige bezoeken binnen deze visitatiegroep. De afstemming tussen de panels wordt verder geborgd door de ondersteuning van, zo veel mogelijk, dezelfde secretaris vanuit NQA en andere evaluatiebureaus en door de inzet van getrainde voorzitters.

Werkwijze panel en procesverloop

Voor de opleidingsbeoordeling heeft de opleiding een zelfevaluatie en bijlagen aangeboden. Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van recent afgestudeerden bestudeerd. Deze 15 dossiers zijn geselecteerd op basis van een groslijst van alumni van de afgelopen twee jaar. Bij de selectie is rekening gehouden met de variatie in studentwaardering, opleidingsvarianten en studieroutes, zoals opgenomen in bijlage 2.

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Ter voorbereiding op de visitatie is er een vooroverleg geweest. In het overleg zijn de panelleden 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. De visitatiedag sloot af met het ontwikkelgesprek tussen het panel en vertegenwoordigers van de opleiding. Medewerkers en studenten van de opleiding zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via mail) te benaderen buiten de bezoekdag om (inloopsprekuren). Van deze mogelijkheid is geen gebruik gemaakt.

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

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

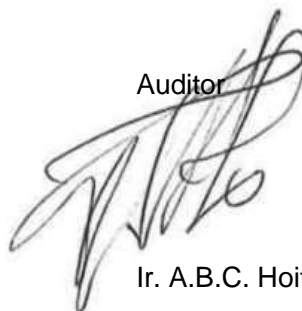
Utrecht, 3 juli 2023

Panelvoorzitter



Dr. N.Th.M. Klooster

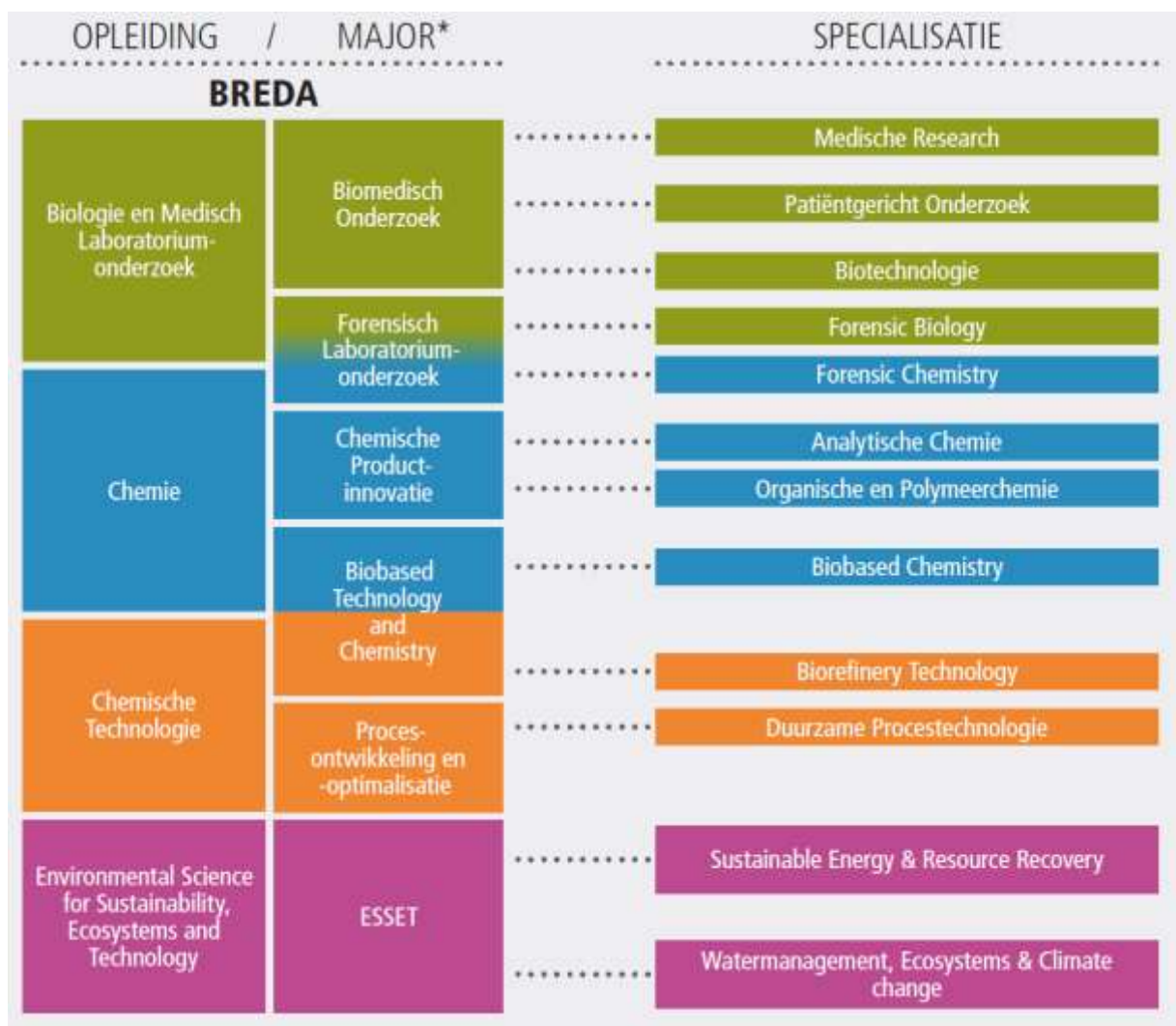
Auditor



Ir. A.B.C. Hoitink

Schets van de opleiding / Karakteristiek

De bachelor Chemische Technologie (CT) van Avans Hogeschool is een voltijdopleiding die professionals opleidt die betrokken zijn bij het productieproces in de (chemische) procesindustrie. De opleiding is een van de vier opleidingen die Avans geclusterd heeft in de Academie voor Life Sciences en Technologie. Naast CT zijn dit Milieukunde, Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek en de opleiding Chemie waar CT een deel van het onderwijsprogramma mee deelt. De opleiding werkt daarnaast ook veel samen met het Centre of Expertise MNEXT. De opleiding biedt twee majors aan die een verschillend, deels overlappend programma hebben in de eerste twee jaar: Biobased Technology and Chemistry en Procesontwikkeling en -optimalisatie.



Figuur 1: de plaats van de CT-majors in de Academie voor Life Sciences en Technologie

Met rond de 160 studenten verdeeld over vier leerjaren is er sprake van kleinschalig onderwijs. De instroom van de opleiding staat de laatste jaren wat onder druk en blijft duidelijk achter bij de vraag vanuit het werkveld. De opleiding zoekt naar oplossingen hiervoor, en biedt al verkorte trajecten voor vwo'ers en mbo-studenten met een verwante opleiding aan.

Tegelijk met andere opleidingen binnen Avans werkt CT aan een nieuw curriculum, waarbij een transitie wordt gemaakt naar flexibel onderwijs met daarin de kernbegrippen co-creatie, keuzevrijheid, multidisciplinariteit en blended onderwijs. Vanaf 2024 zal dit nieuwe curriculum stapsgewijs worden ingevoerd. In het nieuwe curriculum zal meer ruimte ontstaan voor opleidings- en academieoverstijgende samenwerking.

De opleiding hecht eraan haar studenten duurzaam te leren denken en werken en heeft daarom ook het bijzonder kenmerk duurzaamheid aangevraagd, tegelijk bij deze visitatie.

Basisgegevens opleiding

| | |
|---|--|
| Naam opleiding in Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO) | Chemische technologie |
| ISAT-code CROHO | 34275 |
| Oriëntatie en niveau opleiding | hbo |
| Niveau opleiding | bachelor |
| Graad | Bachelor of Science |
| Aantal studiepunten | 240 |
| Variant(en) | voltijd |
| Afstudeerrichtingen | Biobased Technology and Chemistry Procesontwikkeling & -optimalisatie |
| Opleidingslocatie(s) | Breda |
| Onderwijstaal | Nederlands |
| Bijzonder kenmerk | Duurzaam hoger onderwijs |

Terugblik vorige visitatie

Tijdens de vorige visitatie uit 2017 is de opleiding als goed beoordeeld. Er zijn aanbevelingen geformuleerd die betrekking hadden op de voorzieningen in het lab, de internationale oriëntatie en de kwaliteit van onderzoeksverslaglegging. Dat de opleiding deze aanbevelingen adequaat heeft opgepakt wordt bij standaard 2 toegelicht. Ook waren er aanbevelingen over de inbreng van de praktijkbegeleider bij het afstudeerproces en navolgbaarheid van de oordelen van de examinatoren hierbij. Hierover meer bij standaard 4.

Beoordeling NVAO-standaarden

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

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

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding maakt inzichtelijk hoe ze de eindkwalificaties uit het landelijk profiel van de Stichting Domein Applied Sciences in het programma implementeert en maakt daarbinnen keuzes die passen bij het werkveld van een chemisch procestechnoloog. De focus die de opleiding daarbij legt op duurzaamheid is volgens het panel zeer relevant en actueel. De keuze van de opleiding om de eindkwalificaties *onderzoeken* en *zelfsturing* op niveau drie en *ontwikkelen* op niveau twee af te toetsen bij beide majors vindt het panel op zich navolgbaar. Toch adviseert het panel om in de major PO² *ontwikkelen* op niveau drie te brengen en *onderzoeken* op niveau twee. De opleiding kan daarnaast overwegen te kiezen voor een sterkere regionale profilering en daarmee voor zichzelf betere handvatten te realiseren om strategische partners te binden, te excelleren en meer instroom van studenten te genereren.

Onderbouwing

Beoogde leerresultaten

De eindkwalificaties van de opleiding zijn afgeleid van de profielbeschrijving van de stichting Domein Applied Science uit 2020, dat met input van en validatie door het werkveld tot stand is gekomen. Dit landelijk profiel beschrijft acht generieke beroepscompetenties voor alle opleidingen die een Bachelor of Science afgeven in de toegepaste natuurwetenschappen. Daarbinnen is voor de daarin onderscheiden opleidingen zoals Chemische Technologie een eigen profielinvulling uitgewerkt, met daarin een overzichtelijke beschrijving van beroepsrollen in het werkveld en een daarvan afgeleide BoKS. Ook is aangegeven op welk niveau de verschillende beroepscompetenties door de CT-opleidingen worden aangeboden.

| COMPETENTIE | PROFIEL | |
|----------------|--------------|----------|
| | CT-landelijk | CT-Avans |
| Zelfsturing | II | III |
| Onderzoeken | II* | III |
| Ontwikkelen | II* | II |
| Experimenteren | II | II |
| Beheren | I | I |
| Adviseren | I | I |
| Managen | I | I |
| Instrueren | - | I |

Tabel 1: Overzicht van de eindniveaus van de verschillende DAS competenties van het landelijk profiel en van het profiel van de opleiding.

* Volgens het landelijk profiel moet tenminste één van deze competenties op niveau III in plaats van niveau II aangeboden worden.

Profilering

In het document 'opleidingskader Chemische Technologie' zet de opleiding voor studenten en andere stakeholders op heldere wijze uiteen waarom zij welke keuzes maakt in de landelijke profilering. Ook beschrijft de opleiding in dit document haar visie op het beroep en op de startbekwame professional in het beroepenveld. Binnen het geschetste werkveld van de procestechnoloog kunnen drie beroepsdomeinen aangegeven worden, te weten Research & Development (R&D), Engineering & Fabricage (E&F) en Commercie, Service en Dienstverlening (CDS). De CT-opleiding bij Avans legt de focus op R&D en E&F.

De belangrijkste vier competenties voor een Chemisch Technoloog zijn *Experimenteren, Ontwikkelen, Onderzoeken en Zelfsturing*. De opleiding kiest ervoor de competenties *Onderzoeken en Zelfsturing* op niveau 3 (NLQF niveau 6) aan te bieden. De keuze voor *Onderzoeken* op niveau 3 beargumenteert de opleiding door te stellen dat onderzoek altijd de basis vormt voor *Experimenteren en Ontwikkelen*. Zelfsturing wordt op niveau 3 aangeboden omdat de opleiding het belangrijk vindt voor de professionele ontwikkeling van haar studenten dat zij kunnen reflecteren op hun handelen. Het panel vindt deze keuzes navolgbaar. De keuze voor zelfsturing op niveau 3 past ook goed bij de ambitie om studenten kritisch te leren denken over duurzaamheidsaspecten. Wel merkt het panel op dat *Ontwikkelen* voor een procestechnoloog (de **d** van research & **d**evelopment) toch ook een specifieke kerncompetentie is en dat in een major Procesontwikkeling en optimalisatie die de opleiding aanbiedt, het goed voorstelbaar is om juist *Ontwikkelen* op niveau 3 aan te brengen en *Onderzoeken* op niveau 2. Het panel adviseert de opleiding deze keuze opnieuw te wegen.

Met het duurzaamheidsprogramma dat academiebreed is uitgerold en goed in de opleiding is geïmplementeerd (zie standaard 2 en hoofdstuk over bijzonder kenmerk) heeft de opleiding een impliciete maar zinvolle, actuele en eigenlijk onmisbare eindkwalificatie aan het curriculum toegevoegd. Werkveld en studenten onderschrijven in de gesprekken het belang ervan en ondersteunen ook de invulling die de opleiding eraan geeft.

In gesprekken met het panel heeft de opleiding duidelijk gemaakt dat de opleiding ambitieus is als het gaat over de kwaliteit van onderwijs en de samenwerking met het werkveld. Tegelijkertijd is het panel van mening dat de breedte van de ambities ten koste kan gaan van de diepgang. De opleiding vindt het lastig om aan te geven waarin zij inhoudelijk excelleert. Het panel adviseert de opleiding om nog scherpere keuzes te maken in haar regionale profilering. De scherpere keuzes bieden meer focus en helpen bij een duidelijkere profilering van de opleiding in zowel de regio als daarbuiten. Dit maakt de opleiding aantrekkelijker als partner voor het (regionale) bedrijfsleven en voor potentiële instroom.

Afstemming met het werkveld

Met het werkveld vindt voortdurend afstemming plaats over het curriculum en het achterliggende beroepsprofiel. Dit gebeurt op een overkoepelend niveau door een actieve en representatieve Werkveldadviesraad (WAR). Deze WAR komt drie keer per jaar bijeen en agendeert thematisch de aansluiting van de opleiding op het werkveld. Zo wordt bijvoorbeeld overlegd over wat relevante beroepsproducten zijn voor een chemisch technoloog en over hoe het werkveld in co-creatie met de opleiding kan werken aan de curriculumvernieuwing. Daarnaast is er veel samenwerking met opdrachtgevers in projecten en bij stage en afstuderen.

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. De opleiding heeft een doordacht programma neergezet dat wordt uitgevoerd door een goed gekwalificeerd en door studenten gewaardeerd en toegankelijk docententeam. De elektronische leeromgeving Brightspace faciliteert het leerproces daarbij effectief. Met de oplevering van het nieuwe proceslab zijn de voorzieningen voor praktijkonderwijs nu op orde. Het panel moedigt de opleiding aan om de laboratoriumvoorzieningen actueel te houden door ook ruimte te bieden voor toepassingen op het gebied van duurzame processen zoals elektrificatieprocessen en microflow. Ook moedigt het panel de opleiding aan om voor de studenten van de major PO² meer programmatische afstemming en aansluiting te zoeken met opleidingen uit het engineering domein zoals mechanical engineering. Met internationale studenten in de academie, een Engelstalige specialisatie en eigen internationale contacten worden studenten ruim voldoende voorbereid op een internationale werkomgeving.

Onderbouwing

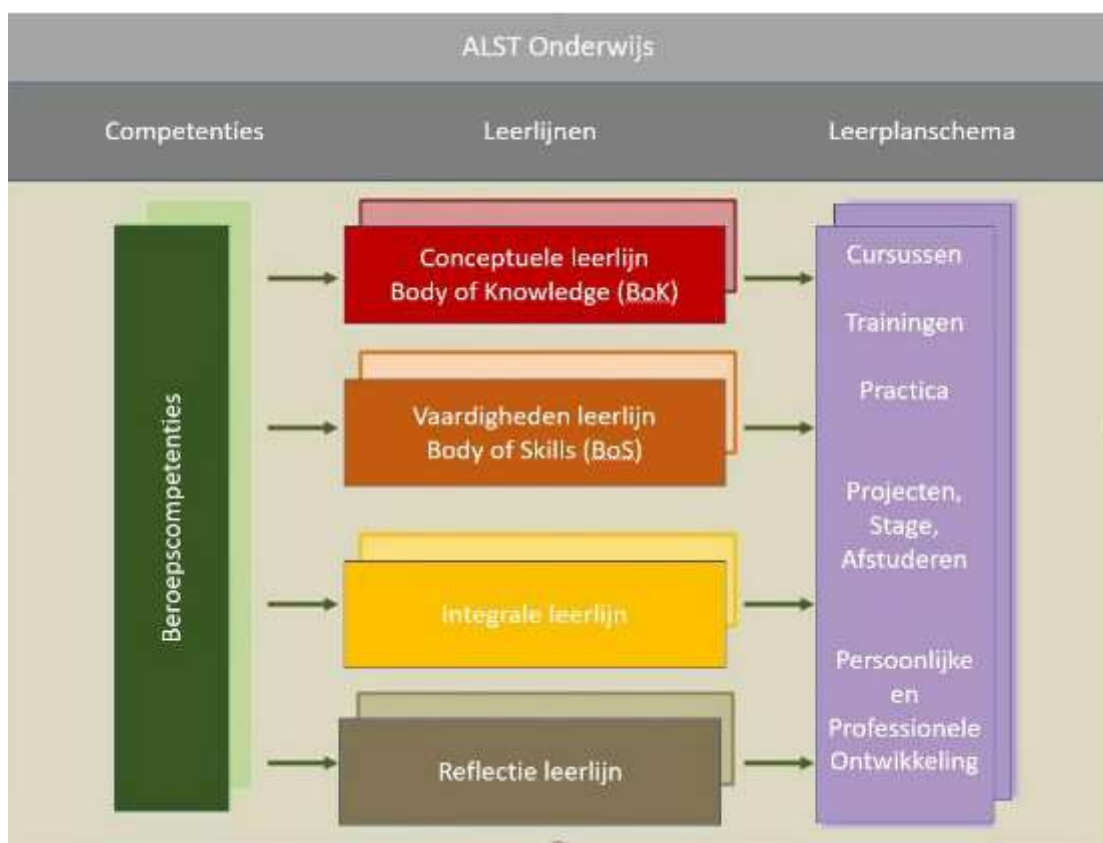
Opzet curriculum

De opleiding biedt twee majors aan die vanaf het begin een verschillend, deels overlappend programma bieden: Biobased Technology and Chemistry (BTC) en Procesoptimalisatie en -ontwikkeling (PO²). De major PO² heeft een focus op de traditionele chemische procesindustrie en de verduurzaming hiervan. De major BTC focust op de (bio)chemische procestechnologie waar hernieuwbare grondstoffen worden gebruikt.

Conform het onderwijsmodel van de academie wordt in beide majors het onderwijs georganiseerd langs de vier leerlijnen van de Bie. In de *conceptuele leerlijn* werken de studenten via cursussen aan de Body of Knowledge. Via de *vaardighedenlijn* werken zij in practica aan de Body of Skills. In trainingen combineren zij de theorie en praktijk uit deze twee leerlijnen. Middels projecten werken zij in de *integrale leerlijn* aan beroepsproducten voor echte of gesimuleerde opdrachtgevers. In de *reflectie leerlijn* leren studenten reflecteren op hun keuzes en handelen. Het curriculum is opgebouwd in periodes van telkens 10 weken waarbinnen een mix van cursussen, practica en projecten wordt aangeboden, aangevuld met een in iedere periode terugkerende leerlijn Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling (PPO).

Voorbeelden van elementen uit de major BTC zijn: de cursus *Bio-organische chemie*, het practicum *Enzymologie*, de training *Industriële biotechnologie* en het project *Bioraffinage*. Voorbeelden van elementen uit de major PO² zijn de cursus *Chemische Thermodynamica*, het practicum *Scheidingstechnieken*, de training *Unit operations* en het project *Opwaarderen restoliën*. Gemeenschappelijke elementen zijn de cursus *Levende chemie*, het practicum *Groene synthese*, de training *Stromingsleer* en het project *Moleculair koken*. Deze voorbeelden zijn uit de eerste twee jaren van het curriculum.

De leerlijn PPO die in beide majors aanwezig is, zorgt ervoor dat studenten aan het eind van de opleiding de competentie Zelfsturing op niveau drie bereiken. De PPO-lijn bestaat uit drie pijlers: IK, STUDIE en BEROEP. De PPO-lijn is uitgewerkt in een professioneel en persoonlijk deel waar elke student zowel individueel als in groepsverband aan werkt. In het persoonlijke deel richt de student zich op STUDIE en persoonlijke ontwikkeling (IK) en in het professionele deel op BEROEP en de bijbehorende competentieontwikkeling. De PPO-lijn voorziet er ook in dat met iedere student in ieder onderwijsblok een gesprek plaatsvindt in het kader van studiebegeleiding. Studenten zijn tevreden over de begeleiding die zij vanuit deze leerlijn ontvangen en beschouwen de projecten en opdrachten in deze leerlijn (bijvoorbeeld het zelf organiseren van bedrijfsexcursies of het volgen van LinkedIn workshops) als zinvol. Wel zijn zij wat sceptisch over de plannen van de opleiding om deze leerlijn meer gewicht te geven. Het panel adviseert de opleiding studenten goed mee te nemen in de doorontwikkeling van deze leerlijn.



Figuur 2. De leerlijnen in de Academie Life Sciences en Technologie

In het derde jaar volgen de studenten een verdiepende specialisatie van 30 EC die past bij de gekozen major. Voor BTC is dit Biorefinery Technology, voor PO² is dit Duurzame Procestechologie. Daarnaast lopen studenten een verplichte stage en een minor. Binnen de minorruimte kan de student kiezen voor een verdiepende- of verbredend programma of een extra stage. Het laatste half jaar is gereserveerd voor het afstudeertraject dat bestaat uit een onderzoek dat verdedigd wordt in een presentatie, een tweetal opdrachten in het kader van de persoonlijke en professionele ontwikkeling en een aparte duurzaamheidsanalyse. De leerplانسchema's van de beide majors zijn als bijlage 3 opgenomen bij dit rapport.

Het panel vindt de opzet van het programma goed doordacht en mooi uitgewerkt al constateert het wel dat de opleiding met deze opzet met twee majors met nagenoeg ieder een eigen programma veel hooi op haar vork neemt, ook gezien de huidige studentaantallen. Weliswaar werkt de opleiding in deze opzet voor BTC veel samen met de opleiding Chemie, maar studenten en alumni geven aan juist liever samen te werken met studenten met een meer technologisch profiel, zoals bijvoorbeeld werktuigbouwkunde. De opleiding geeft aan bij de komende curriculumvernieuwing het werken met twee aparte majors los te laten en daardoor meer ruimte te creëren voor academie-overstijgende samenwerking met andere verwante opleidingen. Het panel onderschrijft die denkrichting ten zeerste en adviseert de opleiding zich te oriënteren op samenwerkingen met het technisch domein.

Docenten

Het docententeam bestaat uit twaalf docenten en twee onderwijsassistenten. Alle docenten hebben een master in chemische technologie. Vijf docenten zijn gepromoveerd in het vakgebied. Drie docenten werken voor een deel van hun aanstelling als onderzoeker in één van de lectoraten van het Centre of Expertise MNEXT. Het team heeft ook internationale inbreng met een docent uit Venezuela, China en Slovenië. De technisch onderwijsassistenten ondersteunen de studenten bij het labonderwijs en zorgen ervoor dat de labopstellingen in goede conditie blijven.

Het docententeam is in de ogen van het panel niet alleen goed gekwalificeerd, maar ook goed gemotiveerd en zeer betrokken bij de opleiding en haar studenten. Tijdens de gesprekken met studenten en alumni gaven zij aan zeer te spreken te zijn over de inhoudelijke kwaliteiten van de docenten en vooral de persoonlijke aandacht die er is voor de studenten. Dat zorgt in hun ogen voor een goede sfeer op de opleiding. Alumni geven aan dat zij mede daardoor met veel vertrouwen kunnen starten in het werkveld.

Digitale leeromgeving

De opleiding heeft met Brightspace een goed functionerende elektronische leeromgeving gecreëerd. Studenten en alumni geven in de gesprekken aan hier tevreden over te zijn. Het panel heeft inzage gehad in de digitale leeromgeving en constateert dat het volledig en overzichtelijk is met duidelijke handleidingen, instructieve filmpjes en handige naslagbronnen. Het zou volgens het panel handig zijn wanneer de opleiding ter voorbereiding op de practica er nog foto's of instructievideo's van labopstellingen aan zou toevoegen. De opleiding beschikt daarnaast over licenties voor *Aspen* en *Simulink*, zodat studenten ook ervaring kunnen opdoen met deze in het werkveld veel gebruikte software voor procesmodellering

Proceshal

Sinds drie jaar heeft de opleiding een eigen proceshal in gebruik waar studenten een groot deel van hun practica kunnen uitvoeren. Daarmee geeft de opleiding invulling aan een van de aanbevelingen uit de vorige accreditatie. Er zijn kleinschalige opstellingen om te meten aan verschillende technieken en grotere opstellingen waarmee studenten kunnen experimenteren met het opschalen van processen. Studenten gaven aan goed uit de voeten te kunnen met de voorzieningen in de proceshal. Voor chemische, biologische en biotechnologische toepassingen kunnen de studenten gebruik maken van de laboratoria van de andere opleidingen op dezelfde onderwijslocatie. De basisvoorzieningen zijn daarmee in de ogen van het panel goed aan de maat. Wel constateert het panel dat er in de proceshal nog geen opstellingen zijn die het studenten mogelijk maken te experimenteren met belangrijke trends op het gebied van

duurzaamheid zoals elektrificatie en microflow. Hoewel er al veel bereikt is met de inrichting van de proceshal, moedigt het panel de opleiding aan door te denken over de volgende stap om de toekomstbestendigheid van de voorzieningen te versterken.

Internationalisering

De opleiding is vrij bescheiden over haar ambities op het gebied van internationalisering, maar het panel constateert wel dat ze deze een mooie invulling geeft. Zo worden studenten aangemoedigd internationale ervaring op te doen middels stage, afstudeeropdrachten en minoren. In de gesprekken geven de studenten aan hierbij ook goed voorgelicht en ondersteund te worden door de opleiding. Er zijn goede contacten en uitwisselingen met universiteiten in Brazilië, Canada en Spanje. Met de Engelstalige specialisatie Biorefinery Technology in de major BTC trekt de opleiding ook ieder jaar enkele internationale studenten, zodat er ook 'in huis' een internationale context ontstaat. Studenten krijgen Engels tot B2 niveau en rapporteren en presenteren in het Engels als bijvoorbeeld de stage- of afstudeerorganisatie daarom vraagt. Er zijn career events met internationale recruiters. Er is een studiereis naar Duitsland. Met al deze activiteiten worden studenten in de ogen van het panel ruim voldoende voorbereid op een internationale en interculturele omgeving.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding baseert haar toetsing op een academiebreed toetsbeleid dat duidelijk in ontwikkeling is. Er is een passende variatie in toetsvormen, het vierogenprincipe wordt bij veel toetsen vooraf en/of achteraf toegepast en de opleiding werkt bij een groot aantal beoordelingen met overzichtelijke rubrics. Wel kan de narratieve toelichting op beoordelingsformulieren sterker en consequenter. Het panel waardeert met name de inzet van gecommiteerden bij het beoordelen van het afstuderen. De examencommissie, ondersteund door een borgingscommissie, heeft een systematisch toezicht op toets- en eindniveau, mede gebaseerd op een gestructureerde onderzoeksagenda.

Onderbouwing

Toetsbeleid

De opleiding baseert haar toetsing op academiebreed toetsbeleid dat in ontwikkeling is. In 2021 heeft de opleiding een vernieuwde visie op toetsen en beoordelen geformuleerd met 7 kernbegrippen: samenhang, formatief handelen, beperkt aantal beslismomenten, rijke beoordelingen, inzicht en regie in zelfontwikkeling, gedegen kennisbasis, beroepspraktijk. (ATGM(ALST)Visie op Toetsing en Beoordeling, 2021). Het is de bedoeling dat de opleiding op basis van deze toetsvisie de toetsing in het te vernieuwen curriculum vanaf 2024-25 inricht. In de huidige situatie zijn al veel elementen van de visie in meer of mindere mate aanwezig. De visie geeft dan ook vooral richting aan wat versterkt gaat worden. Zo wordt er bijvoorbeeld al aan toetsing aan de hand van beroepsproducten gewerkt, maar kunnen deze toetsen integraler worden opgezet. Belangrijke uitdaging, zo gaf het management in de gesprekken aan, lijkt het terugbrengen van het aantal toetsen en het werken met grotere toetsbare eenheden. Het panel constateerde zelf ook dat er veel kleinere eenheden getoetst worden: aan het eind van ieder blok circa vijf of zes summatieve toetsen. Toch gaven zowel docenten als studenten in de gesprekken aan dat de toetsdruk meeviel. Studenten wisten waar ze aan toe waren en konden het naar eigen zeggen goed plannen. Ook was in sommige blokken op verzoek van studenten werk gemaakt van het spreiden van toetsen over de periode. Docenten gaven aan de kennisbasis voor een chemisch technoloog heel belangrijk te vinden, iets wat ook door het werkveld werd onderschreven. Daarom hechten zij aan het afronden van cursussen met traditionele kennistoetsen. Het panel merkt in de gesprekken hierover dat het team nog zoekende is naar wat uiteindelijk de impact van de toetsvisie op de aanpak in het nieuwe curriculum gaat zijn.

Toetsuitvoering

In de huidige situatie ziet het panel een goede spreiding in toetsvormen en toetsvormen die passen bij de geformuleerde leerdoelen. Zo zijn voor ieder van de vier leerlijnen een aantal passende toetsvormen gedefinieerd. Bij de conceptuele leerlijn bijvoorbeeld zijn dit kennistoetsen en verslagen. Bij de integrale leerlijn worden beroepsproducten getoetst aan de hand van verslagen en presentaties. De leerlijn Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling wordt getoetst door portfolio's en reflecties.

In de majorhandboeken (studiegidsen) van de twee majors maakt de opleiding inzichtelijk hoe de toetsing over de gehele opleiding is opgebouwd. Vertrekpunt zijn de acht competenties van het landelijk profiel en de daarvan afgeleide deeltaken. In dekkingsmatrixen geeft de opleiding weer welke deeltaak waar in de opleiding op welk niveau wordt afgetoetst. Voor de niveau-aanduiding wordt gewerkt met de drie niveaus uit het landelijk profiel. Hierbij staat niveau 1 voor niveau 4 van het NLQF, niveau 2 voor niveau 5 van het NLQF en niveau drie (NLQF 6), is dat van een beginnend beroepsbeoefenaar.

Examinatoren mogen alleen toetsen en beoordelen wanneer ze over de Basis Kwalificatie Examinering beschikken. Bij de opleiding CT beschikken tien van de twaalf docenten hierover. De twee andere docenten zijn ermee bezig. Drie docenten uit het team hebben de Senior Kwalificatie Examinering. Voor elke onderwijseenheid is één examinator verantwoordelijk. Deze zorgt voor een toetsmatrijs, antwoordmodel en/of beoordelingsformulier, de normering/cesuur van de toets en een evaluatie ervan. Bij het opstellen van de toetsen wordt met het vierogenprincipe gewerkt. Elke toets wordt daarmee ook door een andere examinator gecontroleerd voor afname. Bij mondelinge assessments worden altijd twee examinatoren ingezet. Dat geldt ook voor de beoordeling van het afstudeeronderzoek. De opleiding maakt bij de beoordeling daarvan ook gebruik van gecommiteerden, vaak zijn dit leden van de Werkveld Adviesraad. In circa 25% van de zittingen is zo'n gecommiteerde aanwezig. Met de opleiding vindt het panel de input van gecommiteerden zeer waardevol als extra ogen op het gewenste eindniveau en 'kalibratie-on-the-job'. Het team kalibreert jaarlijks onderling over het eindniveau door van verschillend beoordeelde eindwerken gezamenlijk de beoordeling door te lopen. Ook wordt een jaarlijkse kalibratiesessie over het eindniveau belegd met de Werkveld Adviesraad.

Bij de beoordelingen maakt de opleiding in toenemende mate gebruik van rubrics, bijvoorbeeld bij het afstuderen, bij plannen van aanpak en bij verslagen in alle vier jaren van de opleiding. Het panel heeft een aantal rubrics gezien en vindt deze zeer zorgvuldig opgesteld. Wel adviseert het panel de opleiding ervoor te waken dat rubrics ten koste gaan van feedback op maat. In de beoordelingsformulieren die het panel in heeft gezien, zag het panel sterk wisselende feedback, zowel qua hoeveelheid als inhoud. De opleiding kan hier strakkere afspraken over maken. Ook heeft het panel een aantal toetsen ingezien van de verschillende leerlijnen. Het panel zag in de toetsen relevante inhoud terug en vond ze passend bij het geformuleerde niveau.

De opleiding maakt duidelijk hoe middels het afstuderen aan de eindkwalificaties wordt voldaan. Het panel vindt dat de afstudeerprocedure goed, zij het wat complex, is ingericht (zie ook standaard 4). Ook kent de procedure voldoende waarborgen voor betrouwbare beoordelingen, bijvoorbeeld door goede rubrics, het vierogenprincipe en de waardevolle inbreng van gecommiteerden en de kalibratie met het team en de WAR. Het panel adviseert bij de doorontwikkeling van het afstuderen in de geplande curriculumvernieuwing de toetsing een integraler karakter te geven, conform de nieuwe toetsvisie.

Borging

De opleiding kent een academiebrede examencommissie die verantwoordelijk is voor de borging van de kwaliteit van toetsing in de opleiding. Deze commissie bestaat uit vijf docentleden en een extern lid. De examencommissie heeft een onderzoeksagenda die door een borgingscommissie van drie docenten wordt uitgevoerd. Daarbij worden toetsen, toetsdocumentatie en afstudeerdossiers steekproefsgewijs gecontroleerd. Tijdens de gesprekken en op basis van het jaarverslag van de examencommissie heeft het panel kunnen vaststellen dat zij haar borgende

rol goed uitvoert en ook groeit in deze rol. Zo heeft bijvoorbeeld de onderzoeksagenda meer structuur gekregen door de hele toetspyramide in een tweejaarlijkse cyclus na te lopen, waar voorheen meer sprake was van losse checks.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De afstudeerwerken zijn volgens het panel op niveau en behandelen een brede waaier van actuele en relevante onderwerpen die over het algemeen goed aansluiten bij het werkveld van de chemisch technoloog en soms naastgelegen vakgebieden raken. Studenten tonen zich goede onderzoekers en komen met onderbouwde oplossingen voor realisatie, innovatie en/of verduurzaming van productieprocessen. Het werkveld is zeer te spreken over het niveau en de inzetbaarheid van afgestudeerden. Alumni zelf geven aan met zelfvertrouwen aan het werk te gaan en zich goed voorbereid te voelen op de beroepspraktijk. Relatief veel studenten kiezen voor een vervolgstudie op masterniveau en kunnen deze stap goed aan.

Onderbouwing

Afstuderen

De kern van het afstuderen wordt gevormd door een afstudeeronderzoek bij een bedrijf in de laatste 20 weken van het vierde jaar. Dit afstudeeronderzoek kent een aantal tussenproducten die apart beoordeeld worden. Zo is er een plan van aanpak in de eerste weken, een persoonlijk ontwikkelingsplan, een duurzaamheidsanalyse en een tussentijdse reflectie naar aanleiding van feedback van de bedrijfsbegeleider. De projectuitvoering en het eindverslag worden ook apart getoetst. De bedrijfsbegeleider geeft zelf geen cijfer meer zoals dat bij de vorige accreditatie nog wel het geval was. Wel betrekken de twee examinatoren het oordeel van de bedrijfsbegeleider bij hun eigen beoordeling. Sluitstuk van de beoordeling is de presentatie/verdediging van de afstudeeropdracht die door twee examinatoren wordt beoordeeld, al dan niet in aanwezigheid van een gecommiteerde.

De twee competenties Zelfsturing en Onderzoeken uit het DAS-profiel worden in de afstudeerperiode getoetst. Met het eindverslag toont de student aan de onderzoekscompetentie op niveau drie af te ronden. Met het POP en de reflectie toont de student aan de competentie Zelfsturing op niveau drie af te ronden. De duurzaamheidsanalyse is het sluitstuk van de duurzaamheidsleerlijn. Andere competenties worden elders in de opleiding op niveau twee afgerond, bijvoorbeeld de competentie Ontwikkelen in de Feasibility study in jaar 3.

Producten van afgestudeerden

Het panel heeft vijftien afstudeerwerken (eindverslagen) met bijbehorende beoordelingen bestudeerd en constateert dat deze voldoen aan het bachelorniveau. Bij de steekproef met een spreiding in eindcijfers zijn afstudeerwerken uit beide majors bekeken. Ook heeft het panel een aantal Duurzaamheidsanalyses ingezien en Feasibility studies uit jaar 3.

Het panel zag daarbij dat relevante en actuele vraagstukken worden opgepakt zoals bijvoorbeeld het operationeel krijgen van een pilotinstallatie die stikstof wint uit afvalwaterstromen, een onderzoek naar de mogelijkheden voor duurzame inzet van biogas uit anaerobe slibvergisting voor een waterschap of de optimalisatie van de luchtinlaatfiltratie bij een gasturbine van een energiecentrale. In sommige afstudeerwerken werd in de ogen van het panel wel de randen van het vakgebied opgezocht. Zo was er een eindverslag over een concept van een

truckbeladingssilo of een onderzoek naar de mogelijkheden om spoeltijd van een flesafvuilsysteem te verkorten. Dergelijke onderwerpen raken het werkgebied van een bedrijfskundige of logistiek engineer. Het panel heeft deze observatie met de examinatoren besproken en daarbij geconstateerd dat het goedkeuren van afstudeeronderwerpen desalniettemin zorgvuldig gebeurt door de afstudeercoördinator die bij twijfel over de geschiktheid ook andere examinatoren raadpleegt. Het panel vond de rapporteervaardigheden van studenten acceptabel.

Het aspect duurzaamheid komt niet in alle eindwerken even expliciet aan de orde. Weliswaar zijn er veel vraagstukken die vanuit een duurzaamheidsperspectief zijn gesteld, maar het panel was wel enigszins verrast dat een wat bredere beschouwing over wat het onderzoek of de optimalisatie dan bijdraagt aan verduurzaming vaak ontbreekt. In de duurzaamheidsanalyse die de student tijdens de afstudeerperiode maakt voor het afstudeerbedrijf, kijkt de student wel breder naar duurzaamheidsaspecten, maar daar ontbreekt weer de koppeling met de afstudeeropdracht. Het panel adviseert om het thema duurzaamheid verder te integreren in de afstudeeropdracht.

Functioneren afgestudeerden

Afgestudeerden komen snel aan een baan. De vraag naar chemische technologen is veel groter dan het aanbod. In de praktijk betekent dit dat veel afgestudeerden al tijdens het afstuderen een aanbod krijgen om bij het afstudeerbedrijf te blijven werken. Volgens de laatste HBO-monitor heeft 92% van de werkende alumni een baan op hbo-niveau. Uit onderzoek van de opleiding zelf blijkt dat van de studenten die de afgelopen twee jaar zijn afgestudeerd 32% doorstroomt naar een universiteit en daar goed functioneert.

Het panel heeft alumni gesproken die benadrukten dat de opleiding niet alleen heeft gezorgd voor een solide inhoudelijke opleiding, maar ook bereikt heeft dat afgestudeerden met zelfvertrouwen hun weg vinden in het werkveld. Het werkveld geeft aan zeer tevreden te zijn met de afgestudeerden en met de wijze waarop het werkveld ook betrokken wordt bij gesprekken over het eindniveau, bijvoorbeeld in de rol van afstudeerbegeleider, gecommitteerde of middels de kalibratie met de Werkveldadviesraad.

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

Inleiding

Avans Hogeschool ziet duurzame ontwikkeling als een speerpunt en heeft diverse ambities geformuleerd ten aanzien hiervan. Voor de opleidingen betekende dit in het verleden dat duurzame ontwikkeling werd beoordeeld volgens het AISHE (Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education) beoordelingskader. In 2018 ontving de opleiding Chemische Technologie volgens dit kader een waardering van twee sterren. Sinds kort toont Avans Hogeschool duurzame ontwikkeling aan volgens de NVAO-procedure *Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs*. Het visitatiepanel heeft tegelijk met de beperkte opleidingsbeoordeling aan de hand van drie criteria beoordeeld of de opleiding Chemische Technologie voldoet aan het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs.

De Academie voor Life Science en Technologie (ALST) heeft een academiebrede duurzaamheidsstrategie ontwikkeld waarmee zij de Avansbrede onderwijsvisie op gebied van duurzaamheid invult. Doel van de ALST-duurzaamheidsstrategie is om technisch en organisatorisch bekwaame hbo'ers af te leveren met een verantwoordelijke houding, die in staat zijn om het verschil te maken in en voor een duurzame samenleving. Het gaat daarbij niet alleen om kennisoverdracht, maar vooral om het aanleren van een houding door middel van de juiste skills en gedrag.

Om dit goed vorm te geven, is in 2018 de werkgroep duurzaamheid begonnen aan de opdracht om duurzaamheid in de academie een structureel en systematisch karakter te geven met een cyclische aanpak van het thema en uitwerking in alle onderwijsprogramma's. Ook omdat uit de in 2018 uitgevoerde SWOT-analyse als weakness de gefragmenteerde en onevenwichtige inzet op dit thema naar voren kwam. De ALST-werkgroep duurzaamheid vormt de aanjager van de ALST-duurzaamheidsstrategie die verder een regulier onderdeel van de PDCA-cyclus van elke opleiding is, waar de opleidingscoördinatoren verantwoordelijkheid voor dragen.

Binnen de opleiding Chemische Technologie is duurzaamheid ingebouwd in het volledige curriculum. Binnen het gehele curriculum speelt het verantwoord omgaan met grondstoffen, energie en met de directe en indirecte leefomgeving een belangrijke rol. Studenten worden uitgedaagd om op zoek te gaan naar creatieve oplossingen voor problemen die bij toepassingen van chemische technologie op deze drie terreinen op kunnen treden.

criterium 1 Onderscheidend karakter

Het te beoordelen kenmerk is onderscheidend voor de opleiding in relatie tot relevante opleidingen in het Nederlandse hoger onderwijs.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium. Hoewel veel opleidingen in het domein van Applied Sciences duurzaamheid nadrukkelijk op de agenda hebben staan, is de invulling en aanpak die de Academie voor Life Science en Technologie eraan geeft volgens het panel zeker onderscheidend te noemen. Kenmerkend voor die invulling is dat de academie focust op verbreding en persoonlijke ontwikkeling. Uitgangspunt is dat ALST-studenten leren een duurzaam handelingskader toe te passen en vanuit een verantwoordelijke houding te leren opereren. De studenten van de CT-opleiding worden daarmee geacht na hun studie meer te kunnen dan het verduurzamen van technieken en processen alleen. Het is de ambitie dat de CT-student vanuit zijn verantwoorde houding het verschil maakt. Met de major Biobased Technology en Chemistry heeft de opleiding daarnaast ook een inhoudelijk onderscheidende invulling in het portfolio. De onderscheidenheid kan volgens het panel verder versterkt worden wanneer de opleiding nog scherper in beeld brengt hoe opleiding en studenten duurzaamheid CT-specifiek kunnen agenderen in de grote transities die op de procesindustrie afkomen.

criterium 2 Concretisering

De gevolgen van het te beoordelen kenmerk voor de kwaliteit van het onderwijs zijn geoperationaliseerd aan de hand van de relevante standaarden van het Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium. In de vier standaarden is duurzaamheid voldoende geoperationaliseerd. Per standaard heeft het panel de volgende bevindingen.

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

De opleiding beoogt dat studenten niet alleen leren duurzame technieken en (her)nieuwbare bronnen voor chemische producten in te zetten, maar ook leren kritisch te kijken naar de totale impact van deze inzet op verduurzaming. Dit kritisch kijken wordt systematisch in de opleiding aangeleerd door aandacht te besteden aan drie competenties: Holistisch denken, Systeemdenken en Kritisch denken. Deze drie competenties vormen de ruggengraat van de leerlijn Duurzaamheid die academiebreed over alle opleidingen is geïmplementeerd. De drie competenties kennen een opbouw in complexiteit: om kritisch te kunnen denken moet de student de samenhang in en tussen systemen kunnen zien (systeemdenken). Om systemen te kunnen doorgronden moet de student thema's op het gebied van duurzaamheid discipline-overstijgend kunnen benaderen (holistisch denken).

Met deze benadering heeft de opleiding houvast om vervolgens vakinhoudelijke aspecten van duurzaamheid in de opleiding een plek te geven in het curriculum en te koppelen aan de DAS-competenties en BoKS. Uiteindelijk leren studenten op deze manier een analyse te maken van een industrieel proces waarin ze het holistisch, systeem- en kritisch denken kunnen koppelen aan meerdere relevante Sustainable Development Goals (SDG's). Het resultaat van die analyse kunnen ze vervolgens toepassen in een procesontwerp of optimalisatie. SDG's die hierbij het meest aan de orde komen zijn: SDG 6 (Clean water and sanitation), SDG 7 (Affordable and clean energy), SDG 9 (Industry, innovation and infrastructure) en SDG 12 (Responsible consumption and production).

Het panel vindt dat de opleiding met deze benadering een gedegen invulling geeft aan het kritisch leren denken en ziet ook dat dat als een effectieve katalysator fungeert voor het implementeren van duurzaam denken in veel onderdelen van het curriculum. Het panel zag de impact van deze benadering ook terug in de gesprekken met studenten en alumni die duurzaamheid beschreven als een manier van denken.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

De opleiding heeft de leerlijn die oploopt in complexiteit in het curriculum geïmplementeerd door per leerjaar een aantal reguliere curriculumonderdelen aan te wijzen waar specifiek aandacht is voor duurzaam denken.

In jaar één gebeurt dit bijvoorbeeld door in de eerste drie projecten projectgerelateerde vragen aan te bieden over People, Planet en/of Profit. In het vierde project in periode vier (over het maken van bio-ethanol of het winnen van waardevolle stoffen uit sinaasappelschillen) komen de drie P's geïntegreerd aan de orde. In andere vakken in het eerste jaar komen de drie P's ook aan

de orde. Bij de major BTC ligt de focus meer op Planet. Bij PO² ligt de focus meer op People en Profit.

In jaar twee worden de projecten complexer en is er daardoor meer ruimte om aandacht te besteden aan systeemdenken. Studenten passen dit toe door bijvoorbeeld circulariteit mee te nemen in het ontwerp van een proces om van een zelf gekozen grondstof biobased producten te maken (BTC) of om van een reststroom biodiesel of zeep te maken (PO²).

In jaar drie gaan studenten aan de slag met kritisch denken. Ze doen dit dan in de context van het werkveld omdat ze stagelopen en in de specialisatie met een opdrachtgever uit het werkveld werken. Ze analyseren bijvoorbeeld in hoeverre er sprake is van harmonieuze afweging tussen People, Profit en Planet en werken hun eigen onderbouwde mening hierover uit.

In jaar vier koppelen de studenten de drie competenties aan tenminste drie SDG's. Studenten maken bij hun afstudeerorganisatie een duurzaamheidsanalyse van het proces, product of bedrijf.

Het panel ziet dat de opleiding op deze manier duurzaam denken een fundamentele en goed doordachte plek geeft in het curriculum. Daarnaast heeft het panel ook gezien dat er aandacht is voor kennisontwikkeling van het docententeam ten aanzien van duurzaamheid en dat er op veel manieren aan kennisdeling over duurzaamheid wordt gedaan, bijvoorbeeld via zogenaamde handreikingen duurzaamheid voor docenten. Met het Centre of Expertise Biobased Economy, waar twee docenten onderzoek doen, heeft de opleiding zich verzekerd van een regelmatige instroom van stageopdrachten met een duurzame insteek. Duurzaamheid is op deze manier alom aanwezig in de onderwijsleeromgeving, in grote lijnen, maar ook in details als het serveren van restgroente in de kantine.



Figuur 3: duurzaamheidsleerlijn ALST

Standaard 3 Toetsing

De opleiding heeft de toetsing van de drie duurzame competenties inzichtelijk verankerd in het curriculum. Ze gebruikt daarvoor een variatie in toetsvormen die goed past bij de eerder benoemde opbouw in complexiteit. Zo wordt in het laatste semester van jaar één de competentie holistisch denken getoetst door een duurzaam project schriftelijk te evalueren aan de hand van de drie P's, is er een duurzaamheidsdebat in jaar twee, waar studenten uit verschillende perspectieven en rollen een duurzaamheidvraagstuk bespreken. In jaar drie is er bijvoorbeeld een toets waarbij studenten op basis van bekeken documentaires een duurzaamheidsstandpunt verdedigen. In jaar vier is er de duurzaamheidsanalyse als aparte toets bij het afstuderen, waarmee de student aantoont de drie duurzame competenties integraal te beheersen. Het panel constateert dat de toetsing van de leerlijn duurzaamheid goed doordacht is en een substantiële plek heeft in het totale toetsprogramma van de opleiding.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

In het afstudeerprogramma is er bij een groot deel van de afstudeeropdrachten een link met duurzaamheid. Dat betekent dat er vaak in de opdrachten (impliciet) duurzame ontwikkeldoelen (SDG's) verwerkt zijn. Vaak gaat het daarbij om het toepassen van biobased grondstoffen in diverse producten en materialen en/of het verduurzamen van productieprocessen. Daarnaast voeren de studenten tijdens de afstudeerstage een duurzaamheidsanalyse uit binnen hun afstudeerplek, gericht op het bedrijf, het product of het proces. Op basis van de bestudeerde eindwerken ziet het panel mogelijkheden om duurzame ontwikkeling explicieter en logischer in de eindwerken aan te geven en niet als losse opdracht ernaast. Het panel wil de opleiding aanbevelen geïntegreerd in de afstudeeropdracht op te nemen vanuit welke duurzaamheidsperspectieven een bepaald vraagstuk is geanalyseerd en de oplossingen zijn gevonden.

criterium 3 Relevantie

Het te beoordelen kenmerk is van wezenlijk belang voor de aard van de opleiding.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan criterium 3. Duurzaamheid is voor de opleiding Chemische Technologie van wezenlijk belang voor de aard van de opleiding. Met de uitgewerkte duurzaamheidsstrategie van de academie legt de opleiding een goed fundament voor het opleiden van professionals die een kritische houding hebben ten opzichte van de bredere impact van hun (toekomstige) werkzaamheden en creëert de opleiding extra bewustzijn voor duurzaamheid bij beginnende beroepsprofessionals. Het werkveld geeft ook duidelijk aan in toenemende mate behoefte te hebben aan dergelijke professionals.

In de korte tijd (sinds 2018) dat het duurzaamheidsprogramma draait heeft de opleiding een duidelijk herkenbaar en stevig accent kunnen aanbrengen in het curriculum en daarbij ook een omgeving gecreëerd met relevante interne en externe opdrachtgevers. Het panel ziet dat duurzaam denken een plek heeft gekregen in het DNA van de opleiding. De daadwerkelijke impact die afstudeerders ermee gaan bereiken moet zich echter nog bewijzen. De opleiding geeft zelf aan nog ontwikkelstappen te gaan zetten. Zo wil zij in de geplande curriculumvernieuwing werken aan verdere integratie van de leerlijn in het curriculum, door overkoepelende duurzame modulethema's te kiezen als bijvoorbeeld materiaaltransitie en circulariteit of energietransitie. Daarnaast wil zij duurzaamheid explicieter maken. In veel vakken werken de studenten impliciet aan duurzaamheid. Door het explicieter te maken worden de studenten zich nog meer bewust van hoe zij invloed kunnen uitoefenen op verduurzaming in een bedrijf of in de maatschappij. Het panel moedigt de opleiding aan om de geplande doorontwikkeling door te zetten en voorziet dat deze stappen zich gaan uitbetalen in chemische technologen die in toenemende mate impact hebben op de verduurzaming van hun omgeving.

Eindoordeel over de opleiding

| | Bacheloropleiding Chemische Technologie |
|---|---|
| <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 bacheloropleiding Chemische Technologie van Avans Hogeschool als **positief**.

| | Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs |
|---|--|
| <i> criterium 1 Onderscheidend karakter</i> | Voldoet |
| <i> criterium 2 Concretisering</i> | Voldoet |
| <i> criterium 3 Relevantie</i> | Voldoet |

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan oordeelt het visitatiepanel **positief** over het toekennen van het bijzonder kenmerk Duurzaamheid hoger onderwijs aan de bestaande hbo-bacheloropleiding Chemische Technologie van Avans Hogeschool.

Aanbevelingen

Bijzonder kenmerk duurzaamheid:

- Neem geïntegreerd in de afstudeeropdracht op vanuit welke duurzaamheidsperspectieven een bepaald vraagstuk wordt geanalyseerd en beschrijf in het verslag welke oplossingen zijn gevonden.

Deel III

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

| nr. | Onderwerp | Tijd | Gespreksdeelnemers |
|-----|--|---------------|---|
| 1 | Inloop | 08:30 | |
| 2 | Introductie opleiding. Thema: "De CT student journey" | 08:45 – 09:15 | alumnus opleidingscoördinator/majorcoördinator BTC directeur adjunct-directeur (2x) Geïnteresseerde docenten en studenten |
| 3 | Materiaalbestudering I & Rondleiding proceshal | 9:30 – 11:30 | student, PO ² , jaar 1 student, BTC, jaar 2 student, PO ² , jaar 2 student, BTC, jaar 3 student, PO ² , jaar 4 docent |
| 4 | Gesprek met studenten en alumni Thema: Studentbegeleiding, studieprogramma en keuzes | 11:30 – 12:15 | student, PO ² , jaar 1 student, BTC, jaar 2 student, PO ² , jaar 2 student, BTC, jaar 3 student, PO ² , jaar 4 alumnus, PO ² alumnus, PO ² alumnus, BTC |
| 5 | Lunch | 12:30 – 13:00 | |
| 6 | Gesprek met docenten en examinatoren Thema's: Toetsing en didactiek | 13:00 – 13:45 | majorcoördinator PO ² 3 docenten docent/onderzoeker |
| 7 | Borgingsgesprek Thema: Behaalde leerresultaten | 14:00 – 14:45 | stage + afstudeercoördinator lid examen- en opleidingscommissie lid examencommissie lid borgingscommissie lid toetscommissie 2 leden werkveldadviesraad |
| 8 | Gesprek bijzonder kenmerk Thema: Duurzaamheid | 15:00 – 15:45 | directeur docent docent/onderzoeker lid werkveldadviesraad student, BTC, jaar 2 student, PO ² , jaar 4 alumnus, BTC |
| 9 | Beoordelingsoverleg | 16:00 – 17:00 | Eventueel pending issues |
| 10 | Terugkoppeling bevindingen | 17:00 – 17:15 | iedereen |
| 11 | Ontwikkelgesprek: Thema: Ambitie 2025 concept curriculumontwerp | 17:30 – 18:00 | Opleidingscoördinator/majorcoördinator BTC majorcoördinator PO ² 2 docenten |

2. Bestudeerde documenten

Zelfevaluatie Chemische Technologie Avans
Afstudeerbrochure ALST december 2022
Opleidingskader Chemische Technologie
Majorhandboek Biobased Technology en Chemie (BTC)
Majorhandboek Procesontwikkeling en -optimalisatie(PO²)
Overzicht van ingezet personeel
Onderwijs en examenreglement (OER)
Taakverdeling/bevoegdheden onderwijs- en examencommissie bij Avans
Overzichtslijst afstudeerders
Duurzaamheidsstrategie van ALST voor 2019-2022
Selectie van toetsen en studiehandleidingen
Jaarverslag examencommissie 2021-2022
Afstudeerdossiers inclusief studentproducten en beoordelingen van vijf studenten afstudeercohort 2021-2022
Afstudeerdossiers inclusief studentproducten en beoordelingen van tien studenten afstudeercohort 2022-2023
Feasibility studies, inclusief studentproducten en beoordelingen van drie studenten
Toetsbeleid ALST 2023-2022
Visie op Toetsing en Beoordelen (2021)
Manual feasibility study BTC en PO²
Leerplanschema's BTC en PO²
Overzicht van de drie P's in onderwijseenheden

| Major | Aantal geselecteerde eindwerken |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Biobased Technology and Chemistry | 3 |
| Procesontwikkeling en -optimalisatie | 12 |
| Totaal | 15 |

3. Leerplanschema's van de twee majors BTC en PO²

Leerplanschema major BTC

| Jaar | Periode 1 | sp | Periode 2 | sp | Periode 3 | sp | Periode 4 | sp | Totaal | |
|--------------------------------|-----------|--|-----------|--|-----------|---|-----------|--|-----------|----|
| 1 | Algemeen | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | 2 |
| | Keuze | CAA | | CAA | | CAA | | CAA | | 2 |
| | Project | Moleculair koken | 5 | Water | 5 | Medicijnontwikkeling | 5 | Duurzaamheid | 5 | 20 |
| | Cursus | Levende chemie | 2 | Evenwichten | 2 | Microbele fysiologie | 2 | Structuurchemie | 2 | 21 |
| | | Introduction to biobased products | 1 | Toegepaste wiskunde | 2 | English communication | 1 | Spectroscopie | 2 | 2 |
| | | Chemisch rekenen | 2 | Inleiding chromatografie | 2 | | | Energiebalansen | 2 | 2 |
| | Training | | | Schriftelijke rapporteren | 1 | Scheidingsmethoden | 2 | | | 5 |
| | Practicum | Laboratoriumvaardigheden 1 | 3 | | | Massa-balansen | 2 | | | 6 |
| | | Veilige microbiologische technieken | 1 | | | | | Groene synthese | 2 | 6 |
| | | | 14 | | 13 | | 12 | | 13 | |
| Totaal aantal sp jaar 1 | | | | | | | | | 60 | |
| 2 | Algemeen | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | 2 |
| | Keuze | CAA | | CAA | | CAA | | CAA | | 2 |
| | Project | Bioraffinage | 6 | Watertechnologie | 6 | Semesterproject van PLANT naar PLA en terug | | | 12 | 24 |
| | Cursus | Downstream processing | 3 | Bio-organische chemie | 3 | Blopolymere | 2 | Structuuropheldering | 2 | 16 |
| | | Sustainability of biobased products | 1 | | | Biochemie voor BTC | 2 | | | 2 |
| | | Gaschromatografie en HPLC | 3 | | | | | Industriële biotechnologie | 2 | 4 |
| | Training | | | | | Statistiek 1 | 2 | | | 4 |
| | Practicum | | | Organische syntheses | 2 | Fysisch-chemische analyse van biopolymeren | 2 | Enzymologie | 2 | 8 |
| | | | | Gaschromatografie en HPLC | 2 | | | | | 2 |
| | | | 13 | | 13 | | 14 | | 17 | |
| Totaal aantal sp jaar 2 | | | | | | | | | 60 | |
| 3 | | Stage / Minor | | | 30 | Specialisatie Biobased Chemistry | | | 30 | |
| Totaal aantal sp jaar 3 | | | | | | | | | 60 | |
| 4 | | Minor / Stage | | | 30 | Afstuderen | | | 30 | |
| Totaal aantal sp jaar 4 | | | | | | | | | 60 | |

Leerplanschema major PO²

| Jaar | Periode 1 | sp | Periode 2 | sp | Periode 3 | sp | Periode 4 | sp | Totaal | |
|--------------------------------|-----------|--|-----------|--|--------------------------|--|--------------------|--|-----------------|----|
| 1 | Algemeen | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | 2 |
| | Keuze | CAA | | CAA | | CAA | | CAA | | 2 |
| | Project | Moleculair koken | 5 | Water | 5 | Medicijnontwikkeling | 5 | Duurzaamheid | 5 | 20 |
| | Cursus | Levende thema | 2 | Evenwichten | 2 | English communication | 1 | Structuurchemie | 2 | 13 |
| | | Inleiding procesindustrie | 2 | | | | | Energiebalansen | 2 | 2 |
| | | Toegepaste Wiskunde | 2 | | | | | Fysische transportverschijnselen 1 | 2 | 2 |
| | Training | | | Stromingsleer Wiskunde 1 | 2 | Unit Operations 1 voor PO ² | 2 | | | 13 |
| | Practicum | Laboratoriumvaardigheden 1 | 3 | Massabalansen | 2 | Toegepaste statistiek | 2 | | | 6 |
| | | | | | Schriftelijk rapporteren | 1 | Scheidingsmethoden | 1 | Groene Synthese | 2 |
| | | | 14 | | 13 | | 12 | | 13 | |
| Totaal aantal sp jaar 1 | | | | | | | | | 60 | |
| 2 | Algemeen | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | Professionele en Persoonlijke Ontwikkeling | | 2 |
| | Keuze | CAA | | CAA | | CAA | | CAA | | 2 |
| | Project | Opwaarderen reststoffen | 6 | IES-studie procesindustrie | 6 | Semesterproject Procesindustrie | | | 12 | 24 |
| | Cursus | Risico en veiligheid | 2 | Chemische thermodynamica | 2 | Unit operations 2 voor PO ² | 3 | Unit operations 3 voor PO ² | 3 | 14 |
| | | Fasenleer | 2 | | | Fysische transportverschijnselen 3 | 2 | | | 2 |
| | | | | | | | | | | |
| | Training | Wiskunde 2: Samenvatting | 2 | Fysische transportverschijnselen 2 | 3 | Aspen voor chemische thermodynamica | 1 | | | 10 |
| | Practicum | Polymeerkunde | 2 | Inleiding reactorkunde | 2 | Oepschaling (bio)processen | 2 | Proces technologie | 2 | 4 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 14 | | 13 | | 14 | | 17 | |
| Totaal aantal sp jaar 2 | | | | | | | | | 60 | |
| 3 | | Stage | | | 30 | Specialisatie - Duurzame Procestechologie | | | 30 | |
| Totaal aantal sp jaar 3 | | | | | | | | | 60 | |
| 4 | | Minor | | | 30 | Afstuderen | | | 30 | |
| Totaal aantal sp jaar 4 | | | | | | | | | 60 | |