



# IO2-A1: 3D TECHNOLOGIEËN COMPETENTIEKADER



# 3D2ACT

## 3D2ACT:

BEVORDERING VAN INDUSTRIE 4.0- EN 3D-TECHNOLOGIE  
VIA SOCIAAL ONDERNEMERSCHAP: INNOVATIEF  
PROGRAMMA VOOR EEN DUURZAME TOEKOMST

Auteur (s): **UNIVERSITY OF CRETE & A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd**

De steun van de Europese Commissie voor de productie van deze publicatie vormt geen goedkeuring van de inhoud, die alleen de standpunten van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor enig gebruik dat van de daarin opgenomen informatie kan worden gemaakt.

Dit project werd gefinancierd met steun van de Europese Commissie. Deze mededeling geeft uitsluitend het standpunt van de auteur weer, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik dat eventueel wordt gemaakt van de informatie die erin is vervat. "3D2ACT- Bevordering van industrie 4.0 en 3D-technologieën door sociaal ondernemerschap: een innovatief programma voor een duurzame toekomst" projectnummer: 2020-1-EL01-KA202-078957

# 3D TECHNOLOGIEËN COMPETENTIEKADER

## PROJECT INFORMATIE

**PROJECT NAAM:**

3D2ACT

**TITEL VAN HET PROJECT:**

STIMULEREN VAN INDUSTRIE 4.0- EN 3D-TECHNOLOGIEËN VIA SOCIAAL  
ONDERNEMERSCHAP: EEN INNOVATIEFPROGRAMMA VOOR EEN DUURZAME  
TOEKOMST

**PROJECTNUMMER:**

2020-1-EL01-KA202-078957

**WEBSITE:**

<https://3d2act.eu/>

**CONSORTIUM: PARTNERLIJST**

- **NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH "DEMOKRITOS" (GRIEKENLAND)**
- **EUROPEAN DIGITAL LEARNING NETWORK (Italië)**
- **POLITEKNIKA IKASTEGIA TXORIERRI S.COOP (Spanje)**
- **A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd (Cyprus)**
- **STICHTING INCUBATOR (Nederland)**
- **REGIONAL DIRECTORATE EDUCATION OF CRETE (Griekenland)**
- **UNIVERSITY OF CRETE (Griekenland)**



# INHOUD

## Inhoud

<b>1</b>	<b>INTRODUCTIE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OVERZICHT VAN ONDERWERPEN EN NIVEAU'S</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>TIJDSINVESTERING VAN DE LEERACTIVITEITEN</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>BESCHRIJVING VAN DE HOOFDSTUKKEN</b> .....	<b>6</b>



## 1 INTRODUCTIE

Het volgende competentiekader met betrekking tot 3D-technologieën (ontwerp, modellering en printen) is in feite de syllabus van het 3D2ACT-project.

Het is verdeeld in drie (3) afzonderlijke niveaus, die elk uit drie (3) hoofdstukken bestaan. In het laatste hoofdstuk wordt het oplossen van problemen behandeld.

In de volgende paragrafen worden de niveaus en hoofdstukken in detail gepresenteerd, samen met hun duur voor zowel docenten als leerlingen in het beroepsonderwijs en -opleiding.

Ten slotte wordt het Competentiekader (Syllabus) per niveau en per hoofdstuk analytisch gepresenteerd, waarbij het volgende wordt geanalyseerd:

- Onderwerp/Doelen
- Doelstellingen
- Duur (leraar/leerling)
- Vereisten
- Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)
- Opgedane kennis & vaardigheden
- Opgedane soft skills
- Bijbehorende badge



## 2 OVERZICHT VAN ONDERWERPEN EN NIVEAU'S

### **Niveau 1: 3D-P-Beginner** (Beginnersniveau: Basiscompetenties)

Hoofdstuk 1.1: Introductie van het 3D-printen

Hoofdstuk 1.2: 3D-modellen maken

Hoofdstuk 1.3: Basisprincipes van 3D-printers en voorbereiding voor de eerste print

### **Niveau 2: 3D-P-Competent** (Gemiddeld niveau: de basis onder de knie krijgen en verder)

Hoofdstuk 2.1: 3D ontwerpen maken met CAD Software

Hoofdstuk 2.2: Slicing software zelfstudie

Hoofdstuk 2.3: Hands-on training: eenvoudige ontwerpen aanpassen en printen

### **Niveau 3: 3D-P-Proficient** (Gevorderden: gespecialiseerde competenties)

Hoofdstuk 3.1: Geavanceerde 3D-model onderwerpen

Hoofdstuk 3.2: Nabewerking van 3D-prints

Hoofdstuk 3.3: Werken met andere materialen

### **Niveau overstijgend materiaal**

Hoofdstuk 4.1: 3D Printen gids voor probleemoplossing

(Veelvoorkomende problemen en hoe deze te vermijden of op te lossen)

### 3 TIJDSINVESTERING VAN DE LEERACTIVITEITEN

Zoals beschreven in het voorstel, zal ongeveer 50 uur worden besteed aan activiteiten voor gemengd leren (face-to-face of online, afhankelijk van het niveau), inclusief bijscholingscursussen voor MBO-docenten (IO5-A2).

Het consortium is het eens geworden over de volgende indeling:

- 45 uur voor leeractiviteiten IO2
- 5 uur voor leeractiviteiten IO3

De leeractiviteiten en tijdsinvestering van IO2 worden in meer detail beschreven in onderstaande tabel:

Les plannen	Tijdsduur (lessuren)	Opmerkingen
Hoofdstuk 1.1: Introductie van het 3D Printen	3/2	Docent/Student ongeveer. 3:2 ratio
Hoofdstuk 1.2: 3D-modellen maken	4/3	
Hoofdstuk 1.3: Basisprincipes en voorbereiding voor de eerste afdruk	4/3	
Hoofdstuk 2.1: 3D ontwerpen maken met CAD Software	6/5	
Hoofdstuk 2.2: Slicing software zelfstudie	2/1	
Hoofdstuk 2.3: Hands-on training: eenvoudige ontwerpen aanpassen en printen	6/5	
Hoofdstuk 3.1: Geavanceerd 3D-ontwerpen	2	Online beschikbaar
Hoofdstuk 3.2: Nabewerking van 3D-prints	1	Online beschikbaar
Hoofdstuk 3.3: Werken met andere materialen	2	Online beschikbaar
Hoofdstuk 4.1: 3D Printen gids voor probleemoplossing	1-2	Online beschikbaar
<b>Totaal</b>	25/19 = 44 + 6-7 Online beschikbaar	



## 4 BESCHRIJVING VAN DE HOOFDSTUKKEN

Hoofdstuk overzicht	
Hoofdstuk ID	1.1: Introductie 3D Printen
Niveau	3D-P-Beginner (Basisniveau: basiscompetenties)
Onderwerp/doel	Introductie van 3D printen en de toepassingen. Waarom wil je meer te weten komen 3D Printen
Doelen	Kom meer te weten over de basisconcepten van 3D-printen, de verschillende soorten en materialen van 3D-printers en de beperkingen van 3D-printen. Voorbeeld toepassingen van 3D printen in industrie of andere sectoren.
Tijdsduur (Docent/student)	3/2 uren
Vereisten	<b>Kennis:</b> Geen  <b>Software:</b> Geen  <b>Apparatuur:</b> Geen  <b>Verbruiksartikelen:</b> Geen
Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)	Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De verschillende soorten en methoden van 3D-printen herkennen</li> <li>• Kennis hebben opgedaan van de basiscomponenten en functionaliteit van een 3D-printer</li> <li>• Bekend zijn met de potentiële impact van 3D-P en de mogelijkheden die dat biedt voor ondernemerschap en carrièremogelijkheden door het verwerven van gerelateerde vaardigheden.</li> </ul>
Kennis & vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisprincipes van (FDM) 3D printen</li> <li>• Voordelen, uitdagingen en voor- nadelen van 3D-P</li> <li>• 3D-P-pijplijn, software en aanvullende apparatuur die nodig zijn om een 3D-geprint product te genereren.</li> </ul>
Soft skills	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisatievaardigheden</li> <li>• Kritisch denken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doelen stellen</li> </ul>
Bijbehorende badge		

Hoofdstuk overzicht	
<b>Hoofdstuk ID</b>	1.2: 3D-modellen maken
<b>Niveau</b>	3D-P-beginner (Basisniveau: basiscompetenties)
<b>Onderwerp/doel</b>	Verschillende manieren om 3D-modellen voor 3D-P te verkrijgen of te maken
<b>Doelen</b>	Gemeenschappelijke functionaliteit van 3D-ontwerpsoftware (CAD-software), 3D-modelleringsprincipes en ontwerpoverwegingen voor 3D-P. Inleiding tot 3D Scanning (hoe het werkt, scanoverwegingen en toepassingen). Ontdekken en ophalen van 3D-modellen (bijv. gratis online opslagplaatsen zoals <a href="https://www.thingiverse.com">Thingiverse</a> en <a href="https://www.thangs3d.com">Thangs3D</a> )
<b>Tijdsduur (Docent/student)</b>	4/3 uren
<b>Vereisten</b>	<p><b>Kennis:</b> Geen</p> <p><b>Software:</b> Gratis account voor de online CAD software <a href="https://www.tinkercad.com">TinkerCAD</a></p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer met internetverbinding, [optioneel: schuifmaat of ander meetinstrument]</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> Geen</p>
<b>Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)</b>	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De tutorial met behulp van 1-2 praktische voorbeelden/oefeningen kunnen volgen en uitvoeren. Maak 1-2 eenvoudige (generieke) 3D-modellen, b.v. ... als praktijkvoorbeeld/tutorial.</li> </ul>





	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicaties/tools gebruiken om modellen voor 3D printen te ontwerpen en eigen creaties te maken</li> <li>• De online CAD-software TinkerCAD kunnen gebruiken</li> <li>• Bekend zijn met de principes van fotogrammetrie en het scannen van 3D-modellen</li> </ul>	
<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisprincipes van modelleren/navigatie in TinkerCAD en creatie van 3D-modellen met behulp van eenvoudige geometrische vormen</li> <li>• Verkrijgen van 3D-modellen uit (gratis) online archieven</li> <li>• Mogelijkheid om bestaande 3D-modellen te importeren, aan te passen o.a. met TinkerCAD</li> <li>• .stl-bestanden exporteren voor gebruik in een slicer-software</li> </ul>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Probleemoplossing</li> <li>• Ontdekken en ophalen van informatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>
<b>Bijbehorende badge</b>		

**Hoofdstuk overzicht**

<b>Hoofdstuk ID</b>	<b>1.3: 3D Basisprincipes en voorbereiding voor de eerste afdruk</b>
<b>Niveau</b>	3D-P-beginner (Basisniveau: Basiscompetenties)

<b>Onderwerp/doel</b>	Hoe je een 3D-model klaarmaakt om te printen en hoe je jouw eerste model met succes afdrukt.	
<b>Doelen</b>	Wat is het doel van slicing-software en wat is GCode. Slicing Software (Cura) snel start gids. Hoe een 3D-printer te bedienen en een eerste afdruk te voltooien (bijv. het in de training gebruikte "fluitmodel").	
<b>Tijdsduur (Docent/student)</b>	4/3 uren	
<b>Vereisten</b>	<p><b>Kennis:</b> Geen</p> <p><b>Software:</b> Slicer software (Cura)</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer, 3D printer</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> PLA-filament (~10m/50gr)</p>	
<b>Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)</b>	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De open source slicer-software Cura gebruiken om een model correct te oriënteren, uitsteeksels te identificeren en ondersteunende structuren in te schakelen en de afdrukresolutie en infill-opties in kunnen stellen</li> <li>• Gcode-bestanden kunnen maken</li> <li>• Bedniveauring uitvoeren (handmatig/automatisch)</li> <li>• Meer weten over printbedadhesie en de verschillende soorten printoppervlakken</li> <li>• De afdruksnelheidsbeperkingen kennen van FDM-printers en bedrijfstemperaturen</li> <li>• Eenvoudig printprobleem herkennen en mogelijke oplossingen kunnen vinden</li> </ul>	
<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slicer-softwaregebruik en noodzakelijke instellingen.</li> <li>• Werkingsprincipes van een 3D-printer</li> <li>• 3D-printerkalibratie</li> <li>• Eenvoudige probleemoplossing</li> </ul>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleemoplossing</li> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisatievaardigheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>
<p><b>Bijbehorende badge</b></p>		



Hoofdstuk overzicht	
Hoofdstuk ID	2.1: 3D-ontwerpen maken met CAD-software
Niveau	3D-P-Competent (Gemiddeld Niveau: De basis onder de knie krijgen en verder)
Onderwerp/doel	Tinkercad-tutorial en praktische oefeningen in het gebruik van CAD-software.
Doelen	Maak 2 functionele/praktische 3D-modellen (die in het echt kunnen worden gebruikt) met behulp van de meegeleverde werkbladen, b.v. flessentrechter, maatkubus, enz
Tijdsduur (Docent/student)	6/5 uren
Vereisten	<p><b>Kennis:</b> Hoofdstuk 1,2</p> <p><b>Software:</b> CAD-software (TinkerCAD)</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer, [optioneel: schuifmaat of ander meetinstrument</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> Geen</p>
Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een vorm kunnen plaatsen om materiaal toe te voegen of te verwijderen</li> <li>• Vormen kunnen verplaatsen, roteren en vormen vrij in de ruimte aanpassen</li> <li>• Een reeks vormen samenvoegen om complexe modellen te maken</li> <li>• Een 3D-model maken van een 2D-ontwerp</li> </ul>
Kennis & vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voldoende bekendheid met TinkerCAD</li> <li>• 3D-ontwerpkeuzes en hun implementatie</li> <li>• Experimenteren, het genereren van oplossingen en het oplossen van problemen</li> <li>• Mogelijkheid om 3D-modelbestanden te exporteren vanuit TinkerCAD</li> </ul>
Soft skills	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> <li>• Probleemoplossing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>
Bijbehorende badge		

Hoofdstuk overzicht	
<b>Hoofdstuk ID</b>	2.2: Slicing software zelfstudie
<b>Niveau</b>	3D-P-Competent (Gemiddeld Niveau: De basis onder de knie krijgen en verder)
<b>Onderwerp/doel</b>	Volledige operationele kennis van Cura en slicer-software in het algemeen. Hoe verschillende instellingen een afdruktaak beïnvloeden.
<b>Doelen</b>	Overzicht en doorlopen van de belangrijkste geavanceerde instellingen van Cura. Een afdruktaak wijzigen met Cura-plugin-ins en G-code starten/eindigen. Het belang van preview en laaginspectie.
<b>Tijdsduur (Docent/student)</b>	2/1 uren
<b>Vereisten</b>	<p><b>Kennis:</b> Hoofdstuk 1.3</p> <p><b>Software:</b> Slicer software (Cura)</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> Geen</p>
<b>Verwachte resultaten</b>	Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:



<b>(algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begrijpen wanneer en waar ondersteunend materiaal moet worden gebruikt en hoe kritieke uitsteeksels kunnen worden geïdentificeerd</li> <li>Sterkere 3D-modellen produceren met verschillende infill-types en wanddiktes</li> <li>De modelkwaliteit en resolutie kunnen verhogen</li> </ul>	
<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geavanceerde functies en instellingen in Cura</li> <li>Schalen en heroriënteren van een 3D-model</li> <li>Hoe je een voorbeeld van de afdrukken kunt bekijken en mogelijke problemen kunt identificeren</li> <li>Hoe je een afdraktaak kunt wijzigen met Cura-plug-ins</li> <li>Inzicht in de afweging tussen gedetailleerde prints, stijfheid en totale printtijd</li> </ul>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbeelding</li> <li>Creativiteit</li> <li>Vindingrijkheid</li> <li>Anders denken</li> <li>Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>Organisatievaardigheden</li> <li>Probleemoplossing</li> <li>Besluitvorming</li> <li>Kritisch denken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>Experimenteren</li> <li>Improvisatie</li> <li>Omgevingsbewustzijn</li> <li>Focus op een specifieke taak</li> <li>Tijdsbeheer</li> <li>Doelen stellen</li> <li>Geduld</li> </ul>
<b>Bijbehorende badge</b>		

<b>Hoofdstuk overzicht</b>	
<b>Hoofdstuk ID</b>	2.3: Hands-on training: eenvoudige ontwerpen aanpassen en printen
<b>Niveau</b>	3D-P-Competent (Gemiddeld Niveau: De basis onder de knie krijgen en verder)



<b>Onderwerp/doel</b>	Doe extra ontwerp- en printervaring op door aangepaste 3D-objecten te maken voor praktisch dagelijks gebruik	
<b>Doelen</b>	Maak 2 functionele 3D-modellen die maatwerk en/of speciale ontwerpoverwegingen vereisen, b.v. plastic fles gieter (of trechter of waterbak voor huisdieren), koelkastmagneet	
<b>Tijdsduur (Docent/student)</b>	6/5 uren	
<b>Vereisten</b>	<p><b>Kennis:</b> Hoofdstuk 1.2, 1.3, 2.1, 2.2</p> <p><b>Software:</b> CAD-software, Slicer software</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer, 3D-printer, schuifmaat (digitaal met 2 decimale cijfers precisie) of ander meetinstrument</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> PLA-filament (~150m/100gr)</p>	
<b>Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)</b>	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimenteren met snelle prototyping en testtechnieken</li> <li>• Vloeiend kunnen werken met 3D ontwerpen en 3D printen</li> </ul>	
<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe nauwkeurig te ontwerpen en te meten</li> <li>• Uitlijning van objecten</li> <li>• Assembleren van onderdelensets</li> <li>• Wijziging van bestaande 3D-modellen met behulp van TinkerCAD</li> </ul>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> <li>• Probleemoplossing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>



<p><b>Bijbehorende badge</b></p>	
--------------------------------------	---



Hoofdstuk overzicht			
<b>Hoofdstuk ID</b>	<b>3.1: Geavanceerd 3D-ontwerpen</b>		
<b>Niveau</b>	3D-P-Proficient (Gevorderd niveau: Gespecialiseerde competenties)		
<b>Onderwerp/doel</b>	Speciale of meer geavanceerde CAD-software (zoals OnShape/Fusion360) gebruiken voor engineering		
<b>Doelen</b>	Produceer 1-2 engineering-gerelateerde 3D-modellen, b.v. print-in-place, conforme mechanismen, scharnierende onderdelen, tandwielen		
<b>Tijdsduur (Docent/student)</b>	2 uren		
<b>Vereisten</b>	<p><b>Kennis:</b> Hoofdstuk 1.2, 2.1</p> <p><b>Software:</b> CAD-software (OnShape/Fusion360)</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer, schuifmaat</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> Geen</p>		
<b>Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)</b>	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toleranties en offset berekenen en toepassen</li> <li>• Experimenteren, oplossingen genereren en problemen kunnen oplossen</li> <li>• STEM-principes toepassen</li> </ul>		
<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewustzijn van geometrie en geometrische transformaties</li> <li>• Uitlijning van objecten</li> <li>• Ontwerp en meet met precisie</li> </ul>		
<b>Soft skills</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleemoplossing</li> </ul>	
Bijbehorende badge		

Hoofdstuk overzicht	
Hoofdstuk ID	3.2: Nabewerking van 3D-prints
Niveau	3D-P-vaardig (Gevorderd niveau: Gespecialiseerde competenties)
Onderwerp/doel	Gebruikelijke nabewerkingsactiviteiten zoals schuren, plamuren, primen, lijmen, schilderen. Aangevuld met andere bewerkingen/technieken die op een geprint onderdeel kunnen worden toegepast om een object verder te verbeteren en af te werken.
Doelen	Zorg voor het afwerken van het 3D geprinte werk door het behandelen en verfijnen van onderdelen
Tijdsduur (Docent/student)	1 uur
Vereisten	<p><b>Kennis:</b> Geen</p> <p><b>Software:</b> Geen</p> <p><b>Apparatuur:</b> [optioneel: Dremel multitool, boor]</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> Schuurpapier, verf, lijm, plamuur/stopverf</p>
Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afdrukken samenstellen uit meerdere onderdelen</li> <li>• Moeren/bouten/schroeven combineren toevoegen om prints te combineren</li> </ul>



<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De meest voorkomende nabewerkingen op geprinte 3D producten</li> <li>• Nabewerkingstaken op een 3D-geprint onderdeel</li> </ul>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> <li>• Probleemoplossing</li> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>
<b>Bijbehorende badge</b>		

<b>Hoofdstuk overzicht</b>	
<b>Hoofdstuk ID</b>	<b>3.3:</b> Werken met andere materialen
<b>Niveau</b>	3D-P-vaardig (Gevorderd niveau: Gespecialiseerde competenties)
<b>Onderwerp/doel</b>	Verschillende soorten materialen gebruiken, afhankelijk van hun eigenschappen. Speciale problemen en 3D-printervereisten voor het gebruik van flexibele materialen (bijv. TPU)
<b>Doelen</b>	Produceer ten minste één 3D-model met behulp van flexibele materialen, b.v. mobiele telefoonhoes of anti-shock/vibratie rubberen voetjes of antislip pads of banden voor op afstand bestuurbare auto
<b>Tijdsduur (Docent/student)</b>	2 uren
<b>Vereisten</b>	<b>Kennis:</b> Hoofdstuk 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2



	<p><b>Software:</b> CAD-software, Slicer software</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer, 3D printer</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> TPU (flexibel) filament, PLA-filament</p>	
<b>Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)</b>	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruikbare 3D-modellen kunnen ontwerpen en printen met in meerdere soorten materialen, zoals TPU (flexibel)</li> <li>• Kennis hebben van veranderingen die nodig zijn aan het 3D-model, de slicer en de 3D-printerinstellingen om dergelijke materialen te printen</li> </ul>	
<b>Kennis &amp; vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noodzakelijke aanpassingen aan het printproces voor het hanteren van verschillende materialen</li> <li>• Verschillende printtemperaturen, bedadhesie en snelheidsbeperkingen</li> <li>• Problemen oplossen</li> </ul>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeelding</li> <li>• Creativiteit</li> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Anders denken</li> <li>• Teamwerk</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Communicatie (zowel luister- als spreekvaardigheid)</li> <li>• Coördinatie</li> <li>• Organisatievaardigheden</li> <li>• Probleemoplossing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Improvisatie</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Tijdsbeheer</li> <li>• Doelen stellen</li> <li>• Geduld</li> </ul>
<b>Bijbehorende badge</b>		

Hoofdstuk overzicht	
Hoofdstuk ID	4.1: 3D Handleiding voor het oplossen van problemen met 3D-printen
Niveau	Niveau overstijgend
Onderwerp/doel	Veelvoorkomende problemen met 3D-printen en hoe deze te voorkomen of op te lossen
Doelen	Een uitgebreide lijst met bronnen, hulpmiddelen en informatie over veelvoorkomende problemen samenstellen en leren hoe je een mislukte 3D-afdruk kunt oplossen of de afdrukkwaliteit kunt verbeteren
Tijdsduur (Docent/student)	1-2 uren (online beschikbaar)
Vereisten	<p><b>Kennis:</b> Hoofdstuk 1.1, 1.2, 1.3</p> <p><b>Software:</b> Slicer software, [optioneel: G-code terminal, Pronterface, Octoprint]</p> <p><b>Apparatuur:</b> Computer, 3D printer en bijbehorend gereedschap</p> <p><b>Verbruiksartikelen:</b> PLA-filament, schoonmaakmiddelen, vervangend mondstuk, andere reserveonderdelen</p>
Verwachte resultaten (algemeen en gerelateerd aan 3D-technologieën)	<p>Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-geprinte onderdelen inspecteren en problemen herkennen</li> <li>• Correcties, aanpassingen of upgrades aan de 3D-printer aanbrengen</li> <li>• Een mislukte afdruk opnieuw snijden</li> </ul>
Kennis & vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Printfouten of problemen herkennen</li> <li>• Noodzakelijke acties om de meest voorkomende problemen op te lossen</li> </ul>
Soft skills	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vindingrijkheid</li> <li>• Samenwerkingsvaardigheden</li> <li>• Probleemoplossing</li> <li>• Kritisch denken</li> <li>• Flexibiliteit/aanpassingsvermogen</li> <li>• Experimenteren</li> <li>• Omgevingsbewustzijn</li> <li>• Focus op een specifieke taak</li> <li>• Geduld</li> </ul>