

Keuzedeel mbo

# **Additive manufacturing in de maakindustrie**

Code

**K1373**

Ontwikkeld door: ROC Friese Poort in samenwerking met SBB  
Penvoerder: Sectorkamer techniek en gebouwde omgeving

# 1. Algemene informatie

D1: Additive manufacturing in de maakindustrie

## Studielast

240

## Beroepsvereisten

Nee

## Certificaten

Nee

## Ontwikkeld voor kwalificatie(s)

Zie bijlage op [www.s-bb.nl/kwalificatiedossiers](http://www.s-bb.nl/kwalificatiedossiers)

## Toelichting

Additive manufacturing is een verzamelnaam van technieken om objecten laagsgewijs in 3D op te bouwen. Er bestaan verschillende vormen van additive manufacturing, waaronder SLS (Selective Laser Sintering) en SLA (Stereo Lithography Appartus). Additive manufacturing is een snel ontwikkelende techniek waarmee de beginnend beroepsbeoefenaar relatief snel nieuwe producten of prototypes kan realiseren.

### Relevantie van het keuzedeel

Op een symposium in 2019 werd duidelijk dat steeds meer bedrijven in de maakindustrie iets willen met additive manufacturing, maar dat binnen de bedrijven onvoldoende kennis is op dit gebied. Kennis over additive manufacturing is nodig om als bedrijf een goede afweging te kunnen maken over welke techniek ingezet zou moeten worden in de productieomgeving.

Met dit keuzedeel leert de beginnend beroepsbeoefenaar wanneer het rendabel is om in additive manufacturing te investeren en welke alternatieven er zijn. In het kader van duurzaam en toekomstgericht produceren is het keuzedeel dus van grote meerwaarde voor bedrijven in de maakindustrie.

### Beschrijving van het keuzedeel

Het doel van dit keuzedeel is dat beginnend beroepsbeoefenaren in de maakindustrie bewust, toekomstgericht en duurzaam leren innoveren en produceren (creëren). Zij leren door onderzoek in een aantal stappen een advies te geven over hoe een product of onderdeel duurzaam en toekomstgericht geproduceerd kan worden door middel van additive manufacturing of een andere productiemethode. Zij leren hiervoor aanvullende en specifieke productiemethoden kennen en vergelijken om vervolgens een afgewogen keuze te verwerken in een productontwerp dat als onderbouwd advies aan de opdrachtgever wordt gepresenteerd.

### Branchevereisten

Nee

### Aard van keuzedeel

Verbredend

## 2. Uitwerking

### D1-K1: Onderzoekt en adviseert over toekomstgerichte productiemethode(n)

#### Complexiteit

De aard van de werkzaamheden kenmerkt zich door enerzijds een gestructureerde werkwijze toe te passen in de onderzoeksaanpak en anderzijds door buiten gebaande paden te treden om duurzamere, toekomstgerichte manieren van produceren voor te stellen. Om een productontwerp te ontwikkelen dat duurzaam en toekomstgericht is, is brede kennis nodig van verschillende productiematerialen en -methoden en specialistische kennis van de verschillende methoden van additive manufacturing. De complexiteit zit hem in het vrij leren denken, het onderzoeken en zichzelf bij het ontwerpen niet te beperken tot conventionele manieren van produceren. Er wordt van de beginnend beroepsbeoefenaar een onderzoekende en lerende houding verwacht en open te staan voor vernieuwing. Tevens is het van belang dat die de haalbaarheid niet uit het oog verliest zodat het productontwerp realistisch, uitvoerbaar en gericht blijft op de behoefte(n) van de opdrachtgever. Hiervoor is het belangrijk dat de beginnend beroepsbeoefenaar tijdens het hele ontwerpproces afstemt met mede ontwerpers (critical friends), leidinggevend en opdrachtgevers.

#### Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beginnend beroepsbeoefenaar werkt zelfstandig en is verantwoordelijk voor de uitvoering en resultaten van zijn eigen ontwerpwerkzaamheden. De beginnend beroepsbeoefenaar werkt samen met collega's en kan bij het ontwerpen altijd terugvallen op een vakvolwassen collega of leidinggevende. Bij twijfel of signalering van problemen die de bevoegdheden te boven gaan, waarschuwt de beginnend beroepsbeoefenaar de leidinggevende waarvan die leiding ontvangt en verantwoording aan aflegt.

#### Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede kennis van verschillende productiematerialen, -methoden en -processen
- heeft specialistische kennis van de verschillende methoden van additive manufacturing
- heeft kennis van het opstellen van een duurzaam ontwerp
- heeft specialistische kennis van 3D-tekensoftware en optimalisatie technieken
- heeft specialistische kennis van de onderzoeksstappen om te komen tot een gedegen productontwerp
- heeft specialistische kennis van het opstellen van een onderbouwd advies
  
- kan verschillende productiematerialen en -methoden vergelijken, bijvoorbeeld door middel van experimenteren
- kan keuzes voor productiematerialen en -methoden onderbouwen met opgedane kennis
- kan productieprocessen koppelen aan het te produceren product
- kan 3D-tekensoftware en optimalisatietechnieken gebruiken
- kan tijdens het ontwerpproces communiceren met verschillende betrokkenen
- kan onderzoeksbevindingen verwerken tot een helder geformuleerde conclusie
- kan een duidelijk, gestructureerd en onderbouwd advies opstellen en presenteren

### D1-K1-W1: Verzamelt ontwerpgegevens voor een ontwerpkader

#### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar verzamelt in gesprek met de opdrachtgever de benodigde gegevens en informatie voor de ontwerpfase van het te (her)ontwerpen product. Vervolgens bespreekt die diverse materiaal- en productiemogelijkheden met collega's en/of leidinggevende en brengt ze in kaart. De beginnend beroepsbeoefenaar verwerkt de verzamelde ontwerpgegevens in een ontwerpkader en legt dit ter vaststelling voor aan de opdrachtgever. Tot slot controleert die bij de opdrachtgever of het ontwerpkader voldoet aan diens verwachtingen en wensen en stelt het ontwerpkader indien nodig bij.

#### Resultaat

De ontwerpgegevens voor het te (her)ontwerpen product zijn verzameld en vastgelegd in een ontwerpkader. Mogelijke productiematerialen en -methoden zijn afgestemd met collega's en/of leidinggevende. Het ontwerpkader is afgestemd en vastgesteld door de opdrachtgever.

#### Gedrag

#### D1-K1-W1: Verzamelt ontwerpgegevens voor een ontwerpkader

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- verzamelt uitgebreid informatie over het te (her)ontwerpen product met de opdrachtgever
- vraagt in gesprek met de opdrachtgever goed door zodat de behoeften en wensen duidelijk zijn
- overlegt tijdig met collega's en/of leidinggevende
- verwerkt verzamelde gegevens op heldere en overzichtelijke wijze
- zorgt ervoor goed op de hoogte te zijn van in te zetten materialen en hun gebruiksmogelijkheden.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Formuleren en rapporteren, Op de behoeften en verwachtingen van de "klant" richten

#### D1-K1-W2: Maakt een driedimensionaal productontwerp

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt op basis van de verzamelde ontwerpgegevens nieuwe tekeningen of optimaliseert tekeningen van enkelvoudige of samengestelde delen. Voor het tekenen of optimaliseren van tekeningen maakt de beginnend beroepsbeoefenaar gebruik van de daarvoor bedoelde software, de informatie over te gebruiken materialen, aanduidingen en eventuele symbolen. De beginnend beroepsbeoefenaar overlegt hierbij met collega's en/of leidinggevende en optimaliseert het productontwerp met de ontvangen feedback.

##### Resultaat

Er is een driedimensionaal productontwerp gemaakt en afgestemd met collega's en/of leidinggevende.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- houdt bij het ontwerpproces rekening met het concept duurzaam en toekomstgericht ontwerp
- komt met nieuwe ideeën bij het (her)ontwerpen van producten
- legt ideeën voor en vraagt feedback om te optimaliseren
- overlegt tijdig met collega's en leidinggevende

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Creëren en innoveren

#### D1-K1-W3: Onderzoekt en kiest de productiemethode(n)

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar raadpleegt het ontwerpkader voor de keuze van materialen en productiemethode(n). Deze onderzoekt, experimenteert en overweegt diverse materiaal- en productiemogelijkheden om duurzaam en toekomstgericht te produceren en bespreekt deze met collega's en/of leidinggevende. Na afstemming maakt de beginnend beroepsbeoefenaar definitieve materiaalkeuzes, kiest passende productiemethoden en licht de consequenties voor het productieproces toe. De beginnend beroepsbeoefenaar legt de verzamelde onderzoeksbevindingen en de gemaakte afwegingen en keuzes vast ten behoeve van het op te stellen advies.

##### Resultaat

Er is een keuze gemaakt voor materialen en productiemethoden voor het te ontwerpen product. Onderzoeksbevindingen, gemaakte afwegingen en keuzes zijn vastgelegd.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- zorgt ervoor goed op de hoogte te zijn van in te zetten materialen en hun gebruiksmogelijkheden
- laat zich niet beperken door conventionele productiemethoden
- verzamelt uitgebreid informatie over productiemethoden en is alert op mogelijke nieuwe informatie/ontwikkelingen door onderzoek en experimenteren
- houdt bij keuzes voor te gebruiken materialen en productiemethoden rekening met mogelijkheden, beperkingen, beschikbaarheid en kosten

#### D1-K1-W3: Onderzoekt en kiest de productiemethode(n)

- overlegt tijdig met de leidinggevende en/of andere betrokkenen

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Materialen en middelen inzetten, Onderzoeken

#### D1-K1-W4: Presenteert een onderbouwd adviesrapport

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar verwerkt het ontwerpproces en het voorstel voor het productontwerp in een onderbouwd adviesrapport voor de opdrachtgever. De beginnend beroepsbeoefenaar presenteert het adviesrapport aan de opdrachtgever en geeft een toelichting op het in kaart gebrachte vraagstuk, het ontwerpkader, de materiaalkeuze(s) en productiemethode(n), de driedimensionale tekening en het onderzoeksproces waarin afwegingen helder worden.

##### Resultaat

De opdrachtgever begrijpt het onderbouwde advies (mondeling en schriftelijk) over productiemethoden en materiaalkeuze(s) van het te (her)ontwerpen product en is in staat een keuze te maken voor productie.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft het adviesrapport duidelijk en gestructureerd opgebouwd
- toont vakdeskundig inzicht in het adviesrapport
- licht de voor- en nadelen van de gekozen productiematerialen en -methoden toe
- stemt communicatie af op de opdrachtgever

De onderliggende competenties zijn: Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Op de behoeften en verwachtingen van de "klant" richten