



“Stimuleren van talent!”

“Barbapapahuizen for real!”

3D betonprinten in de bouw

DOCENTENHANDREIKING



Bouwend Nederland

de vereniging van bouw- en infrabedrijven

Barbapapahuizen for real

3D-betonprinten in de bouw

Toelichting bij de deelopdrachten

Vooraf:

Voor de uitwerking in fasen is het goed om te beseffen dat de deelproducten (en ook het eindproduct) niet allemaal digitaal hoeven zijn, maar ook fysiek uitgewerkt kunnen worden, dus: "Daag de leerlingen uit om deelproducten waar mogelijk fysiek uit te werken. Dat maakt leerlingen actief en helpt in het gesprek over het deelproduct."

Fase 1 Oriënteren

In de oriënterende fase van de opdracht komt de leerling, in samenwerking met anderen, op systematische wijze tot een helder beeld van het probleem. Competenties waarop de leerling in deze fase wordt bevraagd zijn:

- samenwerken en overleggen
- onderzoeken
- plannen en organiseren

Bij het reflectiemoment controleer je of de leerling een helder beeld van de opdracht heeft. Voorbeelden van vragen die je hierbij kan stellen:

- Vertel eens in hoofdlijnen welke stappen jullie gaan nemen om tot de 3D-woningplanner te komen.
- Wanneer wisten jullie dat je voldoende projecten voor de fotostudie gevonden had?
- Wijs eens in de fotostudie projecten aan waarvoor de 3D-woningplanner een ideale tool kan zijn.
- Geef eens in je storyboard aan wanneer de 3D-woningplanner gebruikt wordt.

Maak een overzichtelijke checklist voor de go/no go momenten.

- De leerling stelt met de checklist vast welke mensen en middelen nodig zijn om het werk uit te voeren. Het gaat erom dat hij alle deelopdrachten snel scant en zich een globaal beeld vormt van de gezamenlijke aanpak: welke activiteiten gaan we ondernemen, wat hebben we daarvoor nodig, hoeveel tijd neemt het in beslag, enzovoorts.

Stel een fotostudie samen die een overzichtelijk beeld geeft van de verschillende soorten projecten die al met 3D-betonprinten zijn gerealiseerd. De fotostudie bevat bij elke afbeelding een kort commentaar.

- Een fotostudie is een deftig woord voor poster, die de leerling fysiek of digitaal kan maken. De fotostudie is het resultaat van een oriënterend onderzoek. De leerling laat aan de hand van foto's en kort commentaar zien dat hij zich beeld gevormd heeft van verschillende toepassingsmogelijkheden en uitvoeringsvormen van 3D-betonprinten. De opdracht vraagt niet om een minimum aantal projecten; 'verschillende soorten' vraagt om diversiteit aan projecten en moet dus aanzetten tot het zoeken naar voldoende projecten die wezenlijk van elkaar verschillen in bijvoorbeeld schaal en wijze van uitvoering. De fotostudie veronderstelt een geordende presentatie op basis van kenmerken waarop de projecten van elkaar verschillen ('overzichtelijk').

Laat in een storyboard zien hoe een 3D-geprint object van beton stapsgewijs tot stand komt, van idee tot oplevering.

- Het storyboard is opnieuw een figuratief product, waarbij de leerling het proces van 3D-betonprinten systematisch in beeld brengt ('stapsgewijs'). Hier kan ook een lokaal bouwbedrijf behulpzaam zijn. Er kan later naar gerefereerd worden om de plaats van de opdracht in het totale proces aan te wijzen, en duidelijk te maken hoe de stappen uit het proces elkaar beïnvloeden.

Fase 2 Voorbereiden

In de voorbereidende fase maakt de leerling zich relevante kennis en vaardigheden eigen die nodig zijn voor het uitvoeren van de opdracht. Competenties waarop de leerling in deze fase wordt bevraagd zijn:

- formuleren en rapporteren
- onderzoeken
- leren

Bij het reflectiemoment controleer je of de leerling zich voldoende kennis en vaardigheden heeft eigen gemaakt om de opdracht uit te voeren. Voorbeelden van vragen die je hierbij kan stellen:

- Kun je, wanneer je naar je imageboard kijkt, ideeën aanwijzen waar nog wel wat haken en ogen aan zitten als je het wil printen in beton?
- Noem eens een beperking van betonprinten die echt een verrassing voor je was.
- Wat vond je lastig bij het zoeken naar de beperkingen van betonprinten?
- Wat is een eigenschap van 3D-planners die je straks in je eigen 3D-woningplanner echt wel of echt niet terug wil zien?

Maak een imageboard met niet alledaagse (aparte) vormen van gebouwen. Gebruik bijvoorbeeld de denkbeeldige wereld van cartoons of games om op ideeën te komen.

- Het imageboard (soms ook moodboard genoemd) laat leerlingen buiten de kaders van de conventionele bouwvormen denken. De verwijzing naar cartoons en games om inspiratie op te doen is natuurlijk een suggestie. In dit stadium is niets te gek; straks kijken leerlingen nog kritisch naar de beperkingen van 3D-betonprinten.

Niet alle vormen zijn met 3D-betonprinten mogelijk. Geef een helder overzicht van de beperkingen van 3D-betonprinten, waarbij je in ieder geval let op uithardingstijd, wapening, koudebruggen, detaillering en overhang.

- De vorm waarin het overzicht van beperkingen geleverd wordt is vrij. De vijf begrippen hebben allemaal te maken met de beperking van 3D-betonprinten: 'uithardingstijd' heeft invloed op het continu kunnen blijven printen, 'wapening' op de sterkte van de constructie, 'koudebruggen' op het isolerend vermogen, 'detaillering' op de realisatie van verfijnde vormen en 'overhang' op verticale curves en overhellende wanden.
- Voor de uitvoering van deze deelopdracht kun je kijken of er op school mogelijkheden zijn om een aantal van deze aspecten door de leerlingen praktisch te laten onderzoeken. Deze deelopdracht leent zich er ook voor om lokale bouwbedrijven of het mbo inhoudelijk bij de uitvoering te betrekken.

In 3D-geprinte gebouwen worden nog steeds standaard elementen geplaatst. Stel een kleine catalogus samen waarin de eigenschappen van enkele typische elementen staan vermeld.

- De focus ligt op het krijgen van overzicht in de standaard elementen die in de bouw gebruikt worden en in de 3D-geprinte wanden geïntegreerd moeten worden.

Er bestaan al allerlei 3D-planners, zoals keuken- en badkamerplanners of 3D-tuning voor auto's. Schrijf een klantbeoordeling voor enkele bestaande 3D-planners, waarin je de tops en flops van hun functionaliteit benoemt en hun gebruiksvriendelijkheid waardeert.

- De klantbeoordeling zet de leerling aan tot een vergelijkend overzicht vanuit het oogpunt van de eindgebruiker, waarbij hij zich al een idee vormt van de essentiële onderdelen van zijn 3D-woningplanner. De voorbeelden die de leerling beoordeelt geven hem ook een beeld van mogelijke vormen van de 3D-woningplanner.

Fase 3 Uitvoeren

In de uitvoerende fase voert de leerling de opdracht in samenwerking met anderen systematisch uit volgens de aangegeven specificaties. Competenties waarop de leerling in deze fase wordt bevraagd zijn:

- beslissen en activiteiten initiëren
- vakdeskundigheid toepassen
- op de behoeften en verwachtingen van de 'klant' richten

Bij het reflectiemoment controleer je of de leerling de opdracht daadwerkelijk volgens de specificaties heeft uitgevoerd. Voorbeelden van vragen die je hierbij kan stellen:

- Welk onderdeel van het programma van eisen komt volgens jullie het best uit de verf in jullie 3D-woning planner? Wijs het eens aan in je flowchart. En van welk onderdeel vond je het het lastigste om er rekening mee te houden?
- Wat zijn volgens jullie de twee belangrijkste keuzemomenten voor een klant?
- Wat vonden jullie het lastigste aan het maken van de flowchart?
- Hoe helpt deze flowchart jullie bij het maken van de 3D-woningplanner?

Stel een mindmap samen waarin je de verschillende keuzeopties opsomt en groepeert die de klant moet maken bij het ontwerpen van zijn 3D-geprinte gebouw van beton.

- Met de mindmap brengt de leerling de keuzemomenten in kaart die bij het ontwerpproces horen van een 3D-geprint betonnen gebouw. Het gaat nu om het bedenken van alle opties de klant moet hebben ('opsommen') en hoe deze opties met elkaar samenhangen ('groeperen'). In de volgende stap zet de leerling de keuzemomenten in een logische volgorde.

Maak een flowchart voor de 3D-woningplanner die inzicht geeft in de stappen die klant moet doorlopen om tot een realiseerbaar ontwerp te komen. Schenk in je flowchart aandacht aan de keuzemomenten van de klant, de opties die hij of zij daarbij heeft en de informatie of hulp die de klant dan steeds nodig heeft.

- De flowchart geeft de leerling inzicht in de stappen die de klant met de 3D-woningplanner moet doorlopen om tot een realiseerbaar ontwerp te komen. De leerling moet dus structuur aanbrenge in het proces tussen ideevorming en uiteindelijk ontwerp. De keuzemomenten van de klant vormen daarbij de bepalende knooppunten. De leerling integreert de kennis die hij in de voorbereidende fase heeft verzameld. De flowchart geeft uiteindelijk een blauwdruk van de 3D-woningplanner.
- Voor flowcharts bestaan afgesproken symbolen om keuzemomenten en activiteiten weer te geven. Je kunt de leerlingen hiermee kennis laten maken, maar je kunt ze ook vrij laten om in hun eigen (beeld)taal het proces op papier te zetten.

Fase 4 Opleveren

Bij het opleveren draagt de leerling het eindresultaat volgens specificaties over aan de opdrachtgever, zodat deze in staat is het te beheren of te gebruiken. Competenties waarop de leerling in deze fase wordt bevraagd zijn:

- kwaliteit leveren
- materialen en middelen inzetten
- presenteren
- ethisch en integer handelen

Demonstreer je 3D-woningplanner in een nagespeeld gesprek tussen een klant en het bouwbedrijf dat 3D-geprinte gebouwen van beton aanbiedt.

- De leerling moet hier eerst zelf de stap nog maken van flowchart naar werkend product. Daar moet hij misschien nog fysieke elementen voor maken. (Het programma van eisen vraagt bijvoorbeeld om gebruik van specimens; dat kan digitaal of fysiek. Denk bijvoorbeeld aan 3D-geprinte modellen of modellen van klei, Onshape of SketchUp, een modulaire maquette, enzovoorts.).
- Het nagespeelde klantgesprek stimuleert de leerling om de flowchart verder praktisch uit te werken tot 3D-woningplanner. Daarnaast geeft het nagespeelde klantgesprek de leerling de gelegenheid om zich in zowel de klant als in de bouwprofessional te verplaatsen.

Terminologie van het beroep

De context van de opdracht creëert een rijke leeromgeving waarin de leerling kennismakt met en zich kan oriënteren op beroepen in de bouwsector. De leerling vormt zich zo een realistisch beeld van beroepen in de bouwsector en krijgt een beginnend idee over verschillende functies. Deze kennismaking en oriëntatie staan ten dienste van de ontwikkeling van de beroepsidentiteit van de leerling.

In de opdrachtformulering wordt terminologie gebruikt die bij het beroep past. Voorbeelden daarvan zijn: *ruwbouw, prefab, duurzaamheid, specimen, uithardingstijd, wapening, koudebrug, overhang*. Deze woorden mogen (moeten) uitgelegd worden, maar spreken de leerling wel als professional aan. Leerlingen leren zo dat bij een bepaald beroep specifieke termen horen, wat bijdraagt aan het realistische beroepsbeeld. Als je in de opdracht met een professional of opleiding samenwerkt, kun je afspreken de terminologie van het beroep terug te laten komen.

Daarnaast komen er ook woorden voor die deelproducten beschrijven, maar niet specifiek zijn voor de bouwsector. Voorbeelden daarvan zijn: *fotostudie, storyboard, imageboard, mindmap, flowchart*. Deze producten mogen (moeten) uitgelegd worden, zodat de leerling weet wat er van hem wordt verwacht. Dat kan door er, liefst verschillende, voorbeelden van te laten zien.