

## Productontwikkeling

### Het bouwen van prototypen als proefondervindelijke onderwijsmethode

Bilow, M.

#### Publication date

2020

#### Document Version

Final published version

#### Published in

Inzicht

#### Citation (APA)

Bilow, M. (2020). Productontwikkeling: Het bouwen van prototypen als proefondervindelijke onderwijsmethode. In M. Hoekstra, L. Lousberg, R. Rooij, W. Wilms Floet, & S. Zijlstra (Eds.), *Inzicht: Academische vaardigheden voor bouwkundigen 2020-2021\_Q1* (pp. 239-247). Delft University of Technology.

#### Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).  
Please check the document version above.

#### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

#### Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.  
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

INZICHT - ACADEMISCHE  
VAARDIGHEDEN VOOR  
BOUWKUNDIGEN

DE REDACTIE, MAARTENJAN HOEKSTRA, LOUIS LOUSBERG,  
REMON ROOIJ, WILLEMIJN WILMS FLOET, EN SAKE ZIJLSTRA

**Technische Universiteit Delft, Faculteit Bouwkunde**

Delft



Inzicht - Academische vaardigheden voor bouwkundigen by De redactie, MaartenJan Hoekstra, Louis Lousberg, Remon Rooij, Willemijn Wilms Floet, en Sake Zijlstra is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), except where otherwise noted.

The above copyright license which TU Delft Open uses for their original content does not extend to or include any special permissions which were granted to us by the rights holders for our use of their content.

---

Omslag ontwerp: Willemijn Wilms Floet. Foto's en beeld bewerking: Willemijn Wilms Floet. Bronnen: de gevel van de Opera te Parijs uit: Mead, C.C., 1991. Charles Garnier's Paris opéra; architectural empathy and the renaissance of French classicism, Cambridge, Mass: MIT Press. Het fragment stadsplattegrond Parijs uit: Google Aerodata International Surveys 2013.



Technische Universiteit Delft, Faculteit Bouwkunde

---

Dit boek is mede mogelijk gemaakt door de ondersteuning van het 4TU Centre for Engineering Education: <https://www.4tu.nl/cee/en/>.

**4TU. CENTRE FOR  
ENGINEERING EDUCATION**

---

Voor vragen over, of reacties op het boek, gelieve een bericht te sturen naar Sake Zijlstra: [s.zijlstra@tudelft.nl](mailto:s.zijlstra@tudelft.nl).

# HOOFDSTUK 15.1: PRODUCTONTWIKKELING: HET BOUWEN VAN PROTOTYPEN ALS PROEFONDERVINDELIJKE ONDERWIJSMETHODE

---

MARCEL BILOW

## INTRODUCTIE

Bouwkunde aan de TU Delft is bekend om zijn maquettehal. Toen Bouwkunde nog in het oude gebouw zat was er ook een maquettehal en ook toen was het een prachtige plek waar men een groot aantal verschillende maquettes kon zien. Voor bezoekers van Bouwkunde is de maquettehal vaak de meest leuke plek omdat hier blijkbaar architectuur vormgegeven wordt. In deze tekst willen wij kijken naar maquettes, maar ook naar de verschillende doelen en de noodzaak om maquettes te maken. En als laatste de vraag te beantwoorden waarom het maken van een model of maquette ook voor productontwerp een belangrijke rol speelt.

## MAQUETTES ALS PROTOTYPE

In het onderwijs van ontwerpers vormen maquettes een belangrijk onderdeel; zij dienen als test van het eigen ontwerp en nog belangrijker: als communicatiemiddel. Stedenbouwers, architecten en binnenhuisarchitecten maken schaalmodellen in verschillende maten, vaak aan het einde van het ontwerpproces als toevoeging aan tekeningen en

computervisualisaties. Maar ook in de ontwerpfase wordt vaak gebruik gemaakt van een maquette of model (zie [hoofdstuk 7.3](#)) omdat dit een betere inschatting van het ontwerp kan leveren.

Vroeger werd een conceptmodel als een eenvoudige versie van het uiteindelijke presentatiemodel vaak gebruikt, tegenwoordig zien we in plaats daarvan meer het gebruik van een computermodel voor het ontwikkelen van het ontwerp; het handmatig maken van maquettes is lang niet meer zo populair als 10 jaar geleden. Op Bouwkunde is de maquette echter nog steeds een belangrijke deel van het ontwerpproces en vragen wij onze studenten nog steeds maquettes te maken. De reden daarvan leggen we graag uit.

De schaal van een maquette en de periode waarin een maquette of model wordt gemaakt, maakt een belangrijk deel uit van de functie. Hoe eerder of hoe kleiner wij een maquette maken hoe abstracter deze gemaakt kan worden. Stel een hele stad in schaal 1:5000, gemaakt van duizenden kleine houten blokjes, elk blokje is een huis van meerdere verdiepingen hoog en alles is geel van het vurenhout. Met dit model zal een gewoon persoon niet kunnen beoordelen of die in een van deze kleine blokjes wil wonen, er zijn niet eens ramen in de muren te zien... maar een stedenbouwer of architect kan al inschatten welke kwaliteiten de stad of wijk heeft omdat hij wel de straten, de pleinen en ook de groepering van de gebouwde massa's kan inschatten; is het druk zoals in Amsterdam of is het wat ruimer zoals in een nieuwbouwwijk als Ypenburg. Dus voor de expert is het abstracte model handig om beslissingen te kunnen nemen over de stad, de gebouwde massa en ook over het verloop van de straten omdat wij op deze schaal niet naar huizen, ramen of details kijken, maar op een grotere schaal andere dingen kunnen beoordelen.

Waarschijnlijk herken je dit uit je eigen studie: overdag wordt met behulp van maquettes gepraat met de docenten over de oriëntatie van gevels, de vormen van daken, de organisatie van opeenvolgende ruimtes of het ritme van kolommen. Tijdens het bezoek van ouders in het weekend echter, heeft men moeite om uit te leggen dat dit gekke kartonnen ding met lijm over alles heen, wel eens een mooi stadhuis van Delft zou kunnen worden. Als student ben je al een expert die met een bijzondere bril een maquette op een andere manier ziet dan iemand die dat niet heeft geleerd. Wel vreemd, hoe wij op abstracte manier over vormen en details kunnen spreken, en dat we al weten dat dit kleine model later uit baksteen, hout of beton kan worden gebouwd.

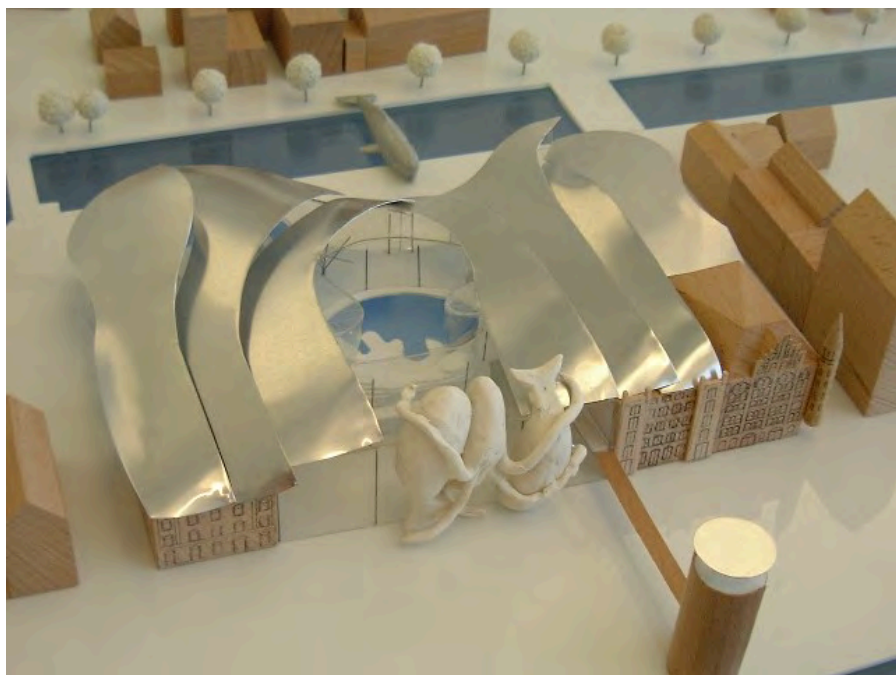


Fig. 15.1.1 conceptmodel van een maritiem museum 1:200 (door M. Bilow, gebruik met toestemming).

## ABSTRACTIE

Abstractie is voor het maken van een model heel belangrijk, vaak is het vereenvoudigen het meest opvallende als er op schaal wordt gewerkt. Een rode baksteen gevel verandert ineens van kleur, de ramen en kozijnen verdwijnen, het patroon van de muren is al snel niet meer te zien en tot een bepaald punt of schaal zijn zelfs geen gaten in de gevel te zien. Zo zijn wij experts in het weglaten en dat doen wij om de aandacht op die dingen te vestigen die wij op een bepaald moment belangrijk vinden. Materiaal en kleur of textuur spelen ineens geen rol meer als wij gebouwen in het klein maken. Wij maken een bewuste keuze om dingen weg te laten als wij op schaal werken. Dat maakt het ook ineens veel efficiënter en dus sneller en makkelijker. Dat is dan ook de reden waarom wij voor een detailmodel van een gevel op schaal 1:50 wel de baksteen laten zien, de vorm van de kozijnen en misschien al de kleuren die wij voor ogen hebben. Maar dat wij maar een klein stukje van de gevel maken, veronderstellend dat iedereen wel weet dat de gevel in werkelijkheid veel breder is.

Het werken op schaal en op een abstracte manier kan als een soort geheimtaal worden gezien die wij alleen als ontwerpers verstaan. Maar pas op, als bijvoorbeeld het idee of zelfs het huis ‘verkocht’ moet worden aan een klant, dan moet die taal wel weer worden vertaald naar die dingen die iedereen buiten ons vak wel begrijpt – kijk maar eens naar de maquettes die bij de makelaar in de etalage staan – voor ons lijken die op treinmaquettes met al die kleine details en zelfs gordijnen achter de ramen.

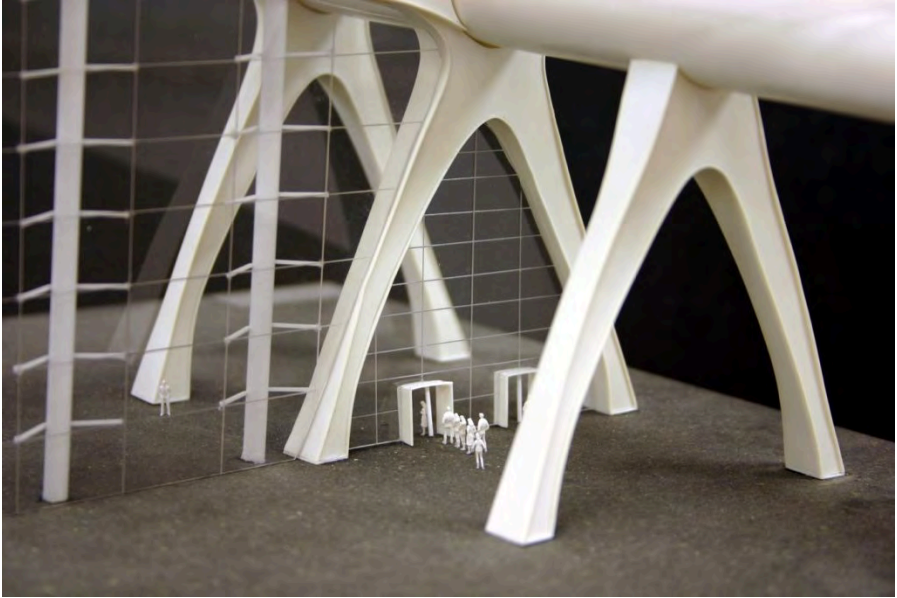


Fig. 15.1.2 deelmodel van een beursshal 1:200 (door M. Bilow, gebruik met toestemming).

## PROTOTYPEN BIJ PRODUCTONTWIKKELING

Voor het onderwijsprogramma productontwikkeling dat wij tijdens het eerste semester binnen de Bouwtechnologie master track in het Bucky Lab geven, gaan wij bewust om met het maken en leren door het bouwen van maquettes. Terwijl schaalmodellen of maquettes voor architectuurontwerpen abstract zijn, moeten deze maquettes – ook vaak prototypen genoemd – voor een productontwerp aan andere eisen voldoen. Zeker zijn ze soms kleiner, maar vaak is een 1:1 maquette handig.

Een conceptmodel voor een productontwerp kan helpen het gebruik en de toepassingen van het product te toetsen en de kwaliteit te beoordelen.

De schaal 1:1 helpt om bestaande standaard componenten makkelijk toe te voegen en de focus op het vernieuwde ontwerp te leggen. Wij gebruiken deze maquettes heel vroeg in het ontwerpproces en zij dienen hier als communicatiemiddel en als eerste proeve van het concept om de werking en toepassing te kunnen beoordelen.

Met eenvoudige kartonnen modellen kan in een vroeg stadium de mechanische werking, het samenvoegen of monteren van componenten snel getest en verder ontwikkeld worden. Door het gemakkelijk aanpassen van details kan de ontwikkeling versneld worden en het gebruik van deze modellen in groepen kan leiden naar een betere communicatie binnen de groep.

De abstractie van een model bij de ontwikkeling van een prototype vindt op andere wijze plaats, een voorbeeld daarvan is een autodesigner die op een groot kleimodel aanpassingen maakt met een mes of modelleerspatel. Deze grote modellen dienen het vormgevingsproces en zijn een goede manier om de contouren en lijnen van de carrosserie van het voertuig te kunnen beoordelen. Naast de vormgeving uit het oogpunt van het design kan ook het latere productieproces makkelijk ingeschat worden. Zo komen naast de designers ook de gereedschapsmakers en de productie expert naar het model kijken om hun input te kunnen geven of het zo kan, of dat zij moeilijkheden zien die de latere productie onnodig duur maken. Een gedetailleerd kleimodel zal ook voor de eerste tests in de windtunnel gebruikt worden. Parallel daaraan vindt het ontwerpproces in de computer plaats, maar ook op de tekenplank.

Binnen ons onderwijs wordt de maquette stapsgewijs gebruikt; in het begin staan functie en gebruik centraal, daarna kan het productieproces en het zoeken naar de juiste combinatie van materialen van toepassing zijn. Het uiteindelijke model zal een goede indruk van de werking en de visuele kwaliteit van het product weergeven. Dat betekent ook dat dan een model zichtbaar is dat bijvoorbeeld de werking van een uitschuifbare zonwering toont die wel werkt, maar er nog een beetje ruig en lelijk uitziet. Je zou het een beetje kunnen zien als een skelet waarin alle botten en scharnieren het al doen en de werking goed duidelijk wordt, maar dat de huid die uiteindelijk nog de vorm kan bepalen nog niet aanwezig is. Van buitenstaanders horen wij dan vaak: leuk, maar daar moet nog een designer aan de slag. Klopt, maar reeds in een vroeg stadium is de getoonde graad van abstractie juist in verband met de functie gekozen en niet in verband met het uiterlijk.



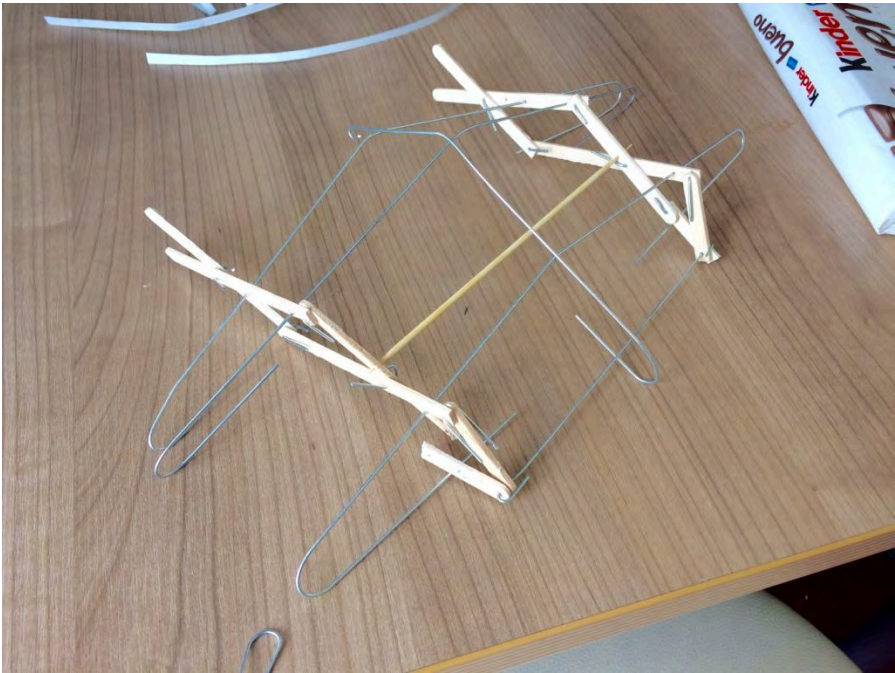


Fig. 15.1.3 eerste functiemodel van een zonluifel 1:5 (door Krittika Agarwal, Priyadarshini Nanda, Shweta Kamble, Pierre Kauter en Okan Türkan, gebruik met toestemming).

Als functie op dat moment het belangrijkste is, dan is de vorm nog niet van toepassing. Bij gebruiksonwerpen met elektronica is dat vaak te zien. Neem bijvoorbeeld een computermuis, waarvoor een bedrijf een nieuwe sensor heeft ontwikkeld die op elk oppervlakt werkt. In het begin zullen er een aantal elektronisch componenten te zien zijn zoals de batterij, een paar toetsen en de nieuwe sensor, alles wat rommelig bij elkaar gesoldeerd. Op een bepaald moment is de functie tot zijn beste werking ontwikkeld en komt de vraag hoe de muis uiteindelijk in je hand ligt. De ontwerper zal dan zeker al een paar leuke ideeën hebben over hoe het ontwerp van deze computermuis eruit zal zien. Uit ergonomisch oogpunt zal dan een model op ware grootte van toepassing zijn dat men in de hand kan nemen en kan beoordelen of het goed te bedienen is. Ook zal dit model dan laten zien of er ruimte is voor de batterij of de nieuwe sensor. Er zijn dan al een paar modellen gemaakt zodat de ontwikkeling van de eenvoudige computermuis beoordeeld kan worden; stap voor stap: de ene vraag na de andere.

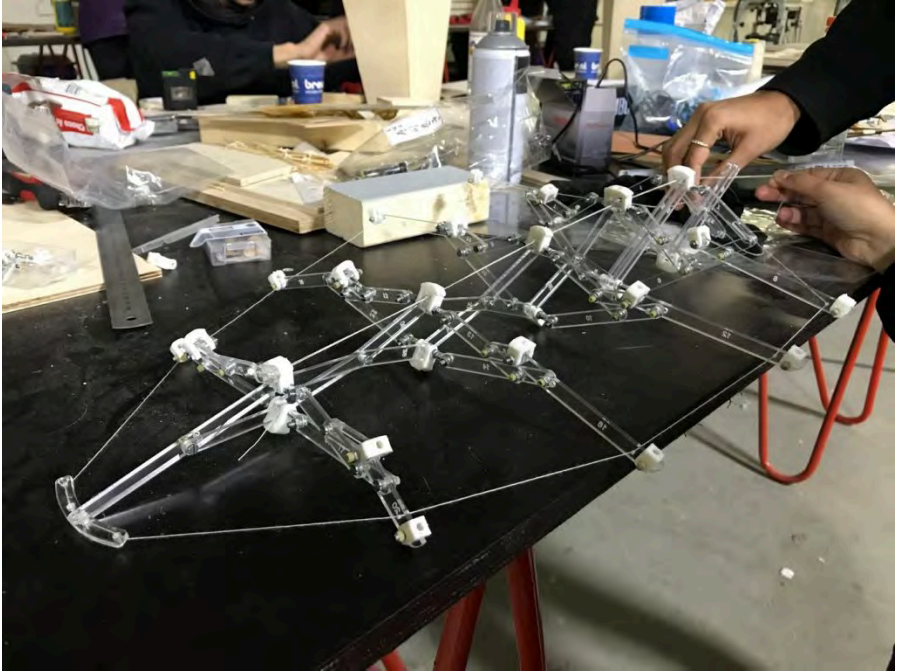
Veel ontwerpen die wij binnen productontwikkeling bij Bouwkunde maken, gebruiken standaard componenten. Neem bijvoorbeeld een innovatieve zonwering die horizontaal in en uit kan schuiven in plaats van verticaal naar boven en naar beneden te gaan. Om deze beweging mogelijk te maken zijn er een motor en misschien tandwielen nodig. De elementen van het product worden door middel van schroeven of bouten met elkaar verbonden, dit zijn dan meestal de standaard componenten die een bedrijf zo kan kopen en gebruiken om daarmee een nieuwe zonwering te produceren. Ook een baksteen of een raam of deur kan voor een architectonisch ontwerp zo'n standaard component zijn. Een proefopstelling of juist een prototype kan helpen deze delen te integreren en zal snel laten zien of en hoe het in het product terecht komt.



*Fig.15.1.4 functiemodel van een zonluifel 1:5 (door: Krittika Agarwal, Priyadarshini Nanda, Shweta Kamble, Pierre Kauter en Okan Türkan, gebruik met toestemming).*

Deze aanpak zien wij ook bij 3D tekensoftware, waar men gebruik maakt van bibliotheken met standaard componenten. Terwijl wij als architecten vaak niet 1 van de 5 aangeboden trappen uit de CAD software van toepassing vinden en, terecht, die vaak zelf ontwerpen, is het bij het

ontwerpen van bouwproducten niet nodig om af te wijken van gestandaardiseerde verbindingen zoals schroeven, scharnieren of zelfs motoren of andere componenten. Deze onderdelen kunnen dan juist helpen om afmetingen aan te passen, denk aan de huid die over het skelet ligt.



*Fig.5 functiemodel van een zonnluifel 1:5 (door Krittika Agarwal, Priyadarshini Nanda, Shweta Kamble, Pierre Kauter en Okan Türkan, gebruik met toestemming).*

Binnen de opleiding productontwerpen is het maken van het prototype vaak zelfs niet de laatste stap in de ontwikkeling, maar een tussenstap die dan de laatste ontwerpfouten toont en mogelijkheden voor verdere optimalisatie laat zien. Vaak ligt daarbij de focus op de functie en niet op het uiterlijk. Een rechte staaf die aan het eind twee scharnierpunten heeft en zijn werking in een houten maquette laat zien, zal later voor het echte product uit staal worden gesmeed, uit aluminium gegoten of uit kunststof geperst kunnen worden. De juiste keuze zal dan door een groot aantal eisen zoals kosten, krachten of de aantallen die van dit product nodig zijn, beïnvloed worden.



*Fig.6 finale eindmodel 1:10 (door M. Bilow, gebruik met toestemming).*

## TEN SLOTTE

Zoals aangegeven heeft elke ontwerpdiscipline zijn eigen manier om modellen, maquettes of prototypen te maken. Alle hebben echter een mate van abstractie gemeen. Elk model is gemaakt om maar een paar vragen te beantwoorden, zelden kunnen alle vragen in één maquette beantwoord worden. Dus vraag je af welke vraag je door het maken van een maquette wilt beantwoorden; kies de juiste vereenvoudiging die helpt de focus op dat punt te leggen dat op dat moment van toepassing is. En ja, de ontwikkeling van de computersoftware biedt meer en meer mogelijkheden, maar vaak is het maken van een snelle maquette de meest efficiënte manier – ook en vooral om de communicatie met groepsgenoten en docenten te verbeteren.