

Simulaties met mock-ups

Dit artikel beschrijft de (on)mogelijkheden van het gebruik van mock-ups in het begintraject van het ontwerpproces, waarbij vooral de toetsing op ergonomische aspecten van belang is. Het artikel start met een beschrijving van de fasering van het ontwerpproces. Vervolgens wordt de ervaring met mock-ups die bij het ontwerp van afdelingen voor het Sophia Kinderziekenhuis beschreven. Het resultaat van deze mock-ups op de kwaliteit van het ontwerp is nog niet aangetoond: het uiteindelijke kinderziekenhuis wordt momenteel gerealiseerd. Tot slot wordt een opsomming gegeven van de kenmerken en beperkingen van mock-ups. In het kader, dat aan het eind van dit artikel is weergegeven, staan aandachtspunten voor de bouw en inzet van een mock-up.

Jan Senhorst en Ingeborg Griffioen

Informatie over de auteurs:

Jan Senhorst is werkzaam bij de afdeling Projectmanagement van het Erasmus Medisch Centrum als projectleider van nieuwbouwprocessen waaronder de uitbreiding van het Sophia Kinderziekenhuis. In de aansturing van ontwikkelingstrajecten streeft hij naar optimalisatie van ontwerp kwaliteit door gebruik te maken van innovatieve kennis en methoden uit andere vakgebieden.

Ingeborg Griffioen is oprichter/partner van Panton, ontwerpstudio voor de zorg en tevens hoofdredacteur van het Tijdschrift voor Ergonomie.

Correspondentieadres:

Erasmus MC
Projectmanagement (kamer Ph-008)
Postbus 2040
3000 CA Rotterdam
+31 10 463 4944
j.senhorst@erasmusmc.nl

Productontwerpers en hun opdrachtgevers gebruiken andere middelen voor het tijdig beoordelen van een ontwerp dan architecten. Voor productontwerpers is het al decennia lang gemeengoed om - naast woordelijke beschrijvingen en schetsen - zo snel mogelijk eerste modellen te maken. Deze modellen worden spuugmodellen genoemd vanwege hun eenvoudige, snelle uitvoering en lage afwerkingsgraad. Vaak bevatten deze spuugmodellen slechts enkele kenmerken van het ontwerp, maar dit zijn - bewust gekozen - juist die kenmerken, die later in het ontwikkeltraject niet meer (of alleen tegen hoge kosten) zijn te wijzigen. Het is de uitdaging van elke ontwerper om deze kenmerken zo snel en slim mogelijk te bepalen en de juiste modelvorming te kiezen.

Vaak zijn de spuugmodellen van eenvoudige middelen gemaakt: hout, schuim, papier en karton. Maar het werkt. Nog voordat er geld is gependeed aan duurdere fasen, zoals het ontwerpproces of de productievoorbereiding, hebben opdrachtgever en enkele potentiële eindgebruikers kritische kenmerken van het ontwerp al kunnen toetsen.

In de architectuur heten de prototypes *mock-ups*. Veelal worden deze gebouwd als laatste toets van het ontwerp en is de afwerkingsgraad en detaillering (als bij prototypes) hoog. Toch kunnen mock-ups ook juist in een zeer vroeg stadium van het ontwerpproces van nut zijn, vergelijkbaar met de inzet van spuugmodellen.

Fasering en toetsing

In de bouw wordt, na het opstellen van een programma van eisen (PVE), ontworpen in drie fasen: de Structuurontwerpfase (SO), de Voorlopig Ontwerpfase (VO) en de Definitief Ontwerpfase (DO). Bij het maken van het structuurontwerp (SO) worden eerst ruwe schetsen gemaakt van het te ontwerpen gebouw, om de opdrachtgever een globale indruk te geven hoe zijn functionele eisen vorm zullen krijgen. In de volgende fase (VO) dienen

beslissingen te worden genomen over ruimtes en de functies in die ruimtes. Bij het definitief ontwerp (DO) worden de hoofdruimten in detail ontworpen. Functies, relaties, plaats, afmeting en begroting worden definitief.

In hoofdlijnen lijkt dit proces op het ontwerptraject dat productontwerpers er doorgaans op nahouden: na analyse met het programma van eisen (PVE) volgen de ideefase, conceptfase en tot slot definitief ontwerp en/of engineering. In het afgelopen decennium hebben vele productontwerpers ondervonden dat het PVE een te onzekere basis vormt voor het ontwerpen van een product. Naast dit PVE wordt er steeds meer gewerkt met gebruiksscenario's. Dit zijn gedetailleerde beschrijvingen (in woord en beeld) van werkzaamheden die de gebruiker dient te kunnen verrichten met het nieuwe product, de omgeving waarin de werkzaamheden plaatsvinden, het doel dat gebruikers nastreven in deze omgeving en de gebeurtenissen die in deze specifieke omgeving plaatsvinden. Een set gebruiksscenario's is makkelijker te beoordelen door (potentiële) eindgebruikers dan een lijst eisen. De gebruiksscenario's helpen in mock-ups de eindgebruikers de toekomstige situatie voor te stellen en beter in te leven, door deze gebruiksscenario's gezamenlijk in de mock-up na te spelen.

Het ontwerp van ziekenhuizen

Een van de ontwerpdisciplines waar een mock-up in de VO-fase een cruciale toegevoegde waarde kan hebben is het ziekenhuisontwerp. In een ziekenhuisomgeving is er veel interactie tussen de gebruikers van de ziekenhuisomgeving, de technische voorzieningen in deze ziekenhuisomgeving en de ziekenhuisomgeving zelf. Technische voorzieningen zijn de apparatuur, alarmering, communicatie et cetera. Aspecten van de ziekenhuisomgeving zijn de kijklijnen, logistiek, fysieke en informationele ergonomie. In een ziekenhuis dienen de foutmarges erg klein te zijn, details van het ontwerp kunnen een grote rol spelen in zeer kritische processen. Daarnaast is de factor tijd een kritieke factor: levensreddende handelingen dienen doeltreffend en snel te kunnen worden uitgevoerd.

Voorgaande is zeker ook van toepassing in een academisch kinderziekenhuis, zoals het Erasmus MC Sophia Kinderziekenhuis. Dit kinderziekenhuis heeft drie generaties mock-up's ingezet tijdens het ontwerptraject. Dit ontwerptraject betrof een nieuwe huisvesting van haar afdelingen Verloskunde, Intensive Care Neonatologie (te vroeg geboren kinderen) en Intensive Care Kinderen (tussen 1 maand en 18 jaar oud). In de VO-fase van het ontwerp werd het ontwerpteam geconfronteerd met zeer verschillende opvattingen van de diverse afdelingen over de ontwerputgangspunten. Daarnaast was er – door eerdere ervaringen in verbouwtrajecten - weinig onderling vertrouwen en een slechte communicatie. Complicerende factor in dit proces was het gegeven dat de werkwijze van alle betrokken afdelingen zou worden gewijzigd; van verpleging en behandeling op meerbedskamers en in zalen, naar eenpersoons patiëntenkamers in de nieuwe situatie. Ook de introductie van nieuwe technische hulpmiddelen



Afbeelding 1. Een mock-up van eenvoudige houten wanden, met uitsparingen voor ramen en deuren en een gladde vloer

(zoals alarmeringssystemen, patiënten monitoring, en bedside terminals) vormde een extra complicatie.

De mock-up in de VO-fase

Na een periode met veel ontwerpoverleg via de traditionele ontwerpmethoden is in de VO-fase besloten tot inzet van een grootschalige mock-up om niet alleen het eerste ontwerp te toetsen, maar vooral ook om daar een gezamenlijke constructieve dialoog over te kunnen voeren. Productontwerpers zijn toegevoegd aan het team met als opdracht de vertaalslag te maken van alle opvattingen naar een eenduidige input voor het PVE. Zij liepen dagen mee met de betrokkenen van het ziekenhuis en stelden met hen de eerste gebruiksscenario's op in tekst en foto's. Op basis van deze gebruiksscenario's werden draaiboeken opgesteld voor de testen in de mock-up en werd in overleg met de architecten en installateurs bepaald welke aspecten van het eerste ontwerp het kritische pad bepaalden in het ontwerpproces en daarom als eerste moesten worden getoetst. Het ontwerp van de mock-up werd gemaakt en bestond uit een ganggedeelte met daaraan de rudimentaire vormen van drie patiëntenkamers inclusief sanitaire ruimten in hout en op ware grootte. Deze mock-up bestond uit eenvoudige houten wanden, met uitsparingen voor ramen en deuren en een gladde vloer (zie afbeelding 1). Bij de opbouw van de wanden werd rekening gehouden met de mogelijkheid om enkele wanden eenvoudig te kunnen verschuiven. Tot slot werden camera- en microfoonposities zodanig bepaald dat deze tijdens de gebruikstesten niet in de weg konden staan en wel alles konden registreren.

De mock-up is naast het Sophia Kinderziekenhuis in een tijdelijke tent neergezet, zodat het voor de betrokkenen haalbaar was om in koffiepauzes of tussen diensten door deel te nemen aan de gebruikstesten. Bovendien konden gebruikers apparatuur en medische hulpmiddelen uit het ziekenhuis makkelijker meenemen om de gebruiksscenario's nog realistischer na te kunnen spelen. Gedurende

een periode van twee weken zijn alle gebruiksscenario's nagespeeld en gesimuleerd. Tussentijds zijn de wanden verplaatst als dat uit de gebruikstesten noodzakelijk bleek. Alle handelingen in de mock-up zijn gelijktijdig vastgelegd in verslagen, tekeningen, foto's en video's. Gewenste posities van aansluitpunten voor bijvoorbeeld apparatuur, de positie van het bed en de couveuse, kijk- en looplijnen werden in overleg met de gebruikers direct gemarkeerd op de mock-up (zie afbeelding 2). Gebruikers werden gestimuleerd om tussentijdse conclusies en opmerkingen op notitievelen op de wanden en vloeren te schrijven. Om de ruimtes heen was voldoende ruimte gekozen om toeschouwers, zoals medewerkers van de afdeling Infectiepreventie, Arbodienst, Facilitaire Dienst, et cetera, de kans te geven te zien hoe de gebruikstesten verliepen. Deze toeschouwers speelden geen rol in de simulatie van medische handelingen, maar hun expertise en oordeel over het ontwerp was wel van belang in deze vroege fase.

Het team wilde rekening houden met toekomstscenario's, zoals de toename van patiënten met obesitas waarvoor bredere bedden nodig zijn. Alhoewel het eerste ontwerp van de ruimtes voldeed aan de normen en aan het eerste PVE, bleek uit de testen met de mock-up onder meer dat de positie van de deuren van de patiëntenkamers door de bredere bedden moest worden veranderd om een snelle route van de kamer naar de OK bij een noodsituatie mogelijk te maken. Tevens bleek dat de gang in de praktijk te smal was. Er kon eenvoudig worden geëxperimenteerd met de posities van de bedden, om zowel transfers van patiënten als behandeling rondom het bed mogelijk te maken. Gezamenlijk bepaalden de gebruikers een andere opstelling dan de architect had voorzien. In dit stadium was de wijziging zonder consequenties door te voeren. In een later stadium had het betekend dat de tekeningen en berekeningen van zowel de architect als de installateur opnieuw hadden moeten worden gemaakt.

Samenwerking

In deze twee testweken bleek de opstelling een wonderbaarlijke katalysator voor een goede communicatie tus-



Afbeelding 2. Gewenste posities van aansluitpunten voor apparatuur, de positie van het bed en de couveuse, kijk- en looplijnen werden in overleg met de gebruikers direct gemarkeerd op de mock-up

sen alle betrokken afdelingsvertegenwoordigers en andere disciplines. Waar de start van het ontwerptraject werd gekenmerkt door wantrouwen en weerstand ten aanzien van de toekomstige situatie, ervoeren de vele betrokkenen nu in de simulatie van de toekomst al prima te kunnen samenwerken, wat de weerstand verminderde. Bijkomend effect van deze experimenten was een groot enthousiasme bij alle betrokken disciplines omdat men het gevoel had serieus genomen te worden. In plaats van ingewikkelde plattegronden te moeten beoordelen, kon men nu de eigen vakkennis tonen door op realistische wijze de medische handelingen in de mock-ups te laten zien, terwijl de ontwerpers, architecten en installateurs de vertaalslag maakten naar de plattegronden. De gebruikers deden ondertussen zelf waardevolle inzichten op over (gezamenlijke) werkwijzen en hadden bovendien ook waardering gekregen voor de werkwijze en eisen van andere betrokkenen, die zij in een reguliere werkdag zelden of nooit zien of spreken. Deze ontwikkelingen gaven niet alleen een zeer positieve boost aan het ontwerpproces, maar ook aan de samenwerking.

Definitief ontwerp (DO)

Bij uitwerking van het VO in een DO zijn nogmaals mock-up-opstellingen gebruikt, nu om kamers, werkzones en werkplekken nader te detailleren. Een voorbeeld van een van deze opstellingen is de resuscitatiekamer. In deze ruimte, die direct naast de verloskamer moet zijn gesitueerd, worden pasgeborenen (vaak te vroeg geboren) indien nodig direct na de geboorte gereanimeerd. Deze ruimte dient aan zeer veel, soms tegenstrijdige, eisen te voldoen. De pas bevallen en emotionele moeder mag het kind niet uit het oog verliezen, terwijl een groot team van zorgprofessionals snel gezamenlijk levensreddende medische handelingen moet verrichten rondom de pasgeborene. Naast deze sociale en medische eisen zijn er ook de technische eisen, kritisch voor het leven van de pasgeborene, zoals de ruimtetemperatuur, verlichting, medische apparatuur en zelfs de medicatie. Na zeer intensieve testen (en tussentijdse aanpassingen) met vaak zeer veel deelnemers en toeschouwers is men uiteindelijk tot consensus over de



Afbeelding 3. Apparatuur van de afdelingen werd gebruikt om het gebruiksscenario zo goed mogelijk na te bootsen

optimale ruimtelijke situatie gekomen met daarbij tevens oplossingen voor alle details.

De derde generatie mock-up is in het Sophia ingezet om het eindproduct voorafgaand aan uitvoering nogmaals kritisch te analyseren op ergonomische details (handgrepen, interfaces etc.) licht, kleur, materialen en afwerking. Tevens doet deze mock-up dienst als communicatiemiddel voor alle belanghebbenden en potentiële sponsors.

Zonder de toegepaste mock-up-opstellingen was het ontwerp van de nieuwe afdelingen suboptimaal gebleven en zouden omissies en fouten die onmiskenbaar in het ontwerp zouden zijn geslopen, pas tijdens het gebruik (en dus te laat) aan het licht zijn gekomen. Het Erasmus MC heeft vanwege het succes van de Sophia mock-ups de toepassing van mock-up-opstellingen als standaardelement opgenomen in alle ontwerpprocessen voor kritische multifunctionele ruimten en voorzieningen.

Kenmerken en beperkingen van mock-ups

De mock-up als ontwerpmiddel in een vroeg stadium wordt nog relatief weinig gebruikt, maar heeft een belangrijke toegevoegde waarde vanwege de volgende kenmerken:

1. *Realistisch*: in tegenstelling tot virtuele 3D-modellen kan in een mock-up alleen de werkelijkheid optreden, er kunnen geen onbedoelde niet-realistische (louter virtuele) aspecten voorkomen zoals niet bestaande posities, kijklijnen, houdingen, kleuren of licht. Ondanks de lage afwerkingsgraad blijkt de mock-up voor de gebruikers al snel een realistische werkomgeving waarin ze in de simulatie nauwelijks worden gehinderd door de simulatievorm. De vertaalslag van de mock-up naar de uiteindelijke ziekenhuisafdeling is voor de gebruiker klein. Dit bleek uit het feit dat zij zonder instructie aan de slag gingen met de uitvoering van hun vertrouwde medische handelingen. Zelfs wanneer apparatuur werd gerepresenteerd door dozen of schuimborden, bleek dit geen versturende factor in de simulatie (zie afbeelding 5). Naast de eenvoudige interpretatie van de mock-up als werkomgeving bleek ook dat de gebruikers hun handelingen niet hoefden aan te passen aan de gekozen simulatietechniek omdat ruimte, licht, afstanden, geluid sterk vergelijkbaar waren met de hen vertrouwde realiteit. Camera's en andere opnameapparatuur worden snel vergeten en de gebruikers vinden het eenvoudig om zich te richten op de medische handelingen. Zij gaven als feedback dat zij – na de gezamenlijk bepaalde en uitgevoerde aanpassingen – deze werkruimtes volledig accepteren en ernaar uitkijken er te mogen werken, terwijl er feitelijk nog geen enkele ruimte was gerealiseerd.

2. *Multisensorisch*: alle zintuigen kunnen worden aangesproken, zodat informatie via verschillende zintuigen niet onopgemerkt blijft. Hoewel de mock-up slechts een deel van (de eigenschappen of zelfs afmetingen van) het ontwerp toont, biedt het altijd input voor meerdere sensoren, zowel visueel als auditief en tactiel. De feedback van de gebruikers op deze aspecten dient altijd te worden gewogen in het licht van de keuze en afwerking van de mock-up, maar is vrijwel altijd zinvol. Auditieve, tactiele aspecten en



Afbeelding 4. Op de wanden van de Mockup werden de bevindingen genoteerd en werden bezoekers uitgenodigd te reageren

de geur van een tekening is daarentegen zelden relevant. Ongewenste interferentie of gewenste versterking tussen zintuigen kan met een mock-up worden opgespoord en beïnvloed. Een mock-up geeft als ontwerpmiddel een globale indruk, zodat ook meta-eigenschappen van ruimtes of producten (gestalte, ruimte, verhoudingen, sfeer en beeld) manifest en daarmee bespreekbaar worden.

3. *Multidisciplinair*: alle uitvoerende, ontwerp- en gebruiksdisciplines die elkaar in de bestaande of uiteindelijke situatie niet vaak tegenkomen kunnen gepland samenkomen in een mock-up, zodat een discussie vanuit verschillende perspectieven kan worden aangegaan. Een plattegrond biedt minder goede mogelijkheden om met dergelijk grote groepen de onderlinge interactie en de interactie met de ruimte te toetsen. Gezamenlijk kan consensus ontstaan over de afwegingen en keuzes die in het ontwerpproces moeten worden gemaakt doordat real-time in de mock-up een discussie kan worden gevoerd over de opvattingen en belangen van de verschillende disciplines. Een mock-up voldoet aan het ontwerpprincipe 'design by committee' en is daarmee tevens een uitstekende manier om belanghebbenden te informeren en uit te lokken tot constructieve feedback, zodat bij zorgvuldige weging van alle belangen een krachtig draagvlak kan ontstaan. Door het gezamenlijk actief zijn in de mock-up wordt onderling begrip en vertrouwen vergroot en ontwikkelt zich ook een gezamenlijk vocabulaire en wellicht zelfs waardenstelsel, zoals bij de drie Sophia-afdelingen bleek.

4. *Consistent*: alle aspecten van het ontwerp van de ruimte worden in samenhang, gelijktijdig en interactief ervaren zodat de mock-up kan fungeren als clash-detectie.

5. *Hands-on*: ontwerpprocessen die moeten leiden tot



Afbeelding 5. Sommige apparatuur werd gerepresenteerd door dozen of schuimborden

innovatieve oplossingen zijn vaak gebaseerd op *trial and error*, oftewel een iteratief proces. Dit is een relatief chaotisch proces dat gekenmerkt wordt door het terugspringen naar eerdere ontwerpfasen. In een mock-up kunnen deze processen goed worden gefaciliteerd; zowel algemene als specifieke oplossingen kunnen continu worden heroverwogen. Innovatie kan weerstand oproepen. Door de potentiële eindgebruikers tijdig te betrekken, te laten experimenteren met het ontwerp en de gelegenheid te geven zelf invloed uit te oefenen, wordt de weerstand verlaagd.

Een beperking van mock-ups als simulatietechniek is allereerst de grote fysieke ruimte die – dicht bij de belanghebbers en apparatuur – nodig is. Daarnaast zijn sommige onderdelen van de mock-up bepalend voor de kwaliteit van de toetsing. Voor een goede toetsing van de mock-up van het Sophia Kinderziekenhuis is het noodzakelijk om noodsituaties goed te simuleren. Een vlakke vloer in de mock-up met de juiste rolweerstand is daarbij onontbeerlijk. Hoewel de toepassing van marmoleum zelf niet hoefde te worden getoetst, is besloten om een dure vloer van Marmoleum te leggen. Niet alle belangrijke apparatuur is eenvoudig naar de mock-up te verplaatsen. Voor de beoordeling van ruimtes is het plafond soms bepalend. Voor de beoordeling door toeschouwers en de camera en geluidsopnameapparatuur is de afwezigheid van een plafond gewenst. Tot slot zijn niet alle gebruiksscenario's eenvoudig, veilig of op realistische wijze te testen in een mock-up, zoals bijvoorbeeld brand of de uitbraak van een virus. In dat geval kan de situatie het beste slechts in de mock-up worden besproken met deskundigen.

Aandachtspunten

- Kies de kritische aspecten van het ontwerp(proces), simuleer deze in de mock-up en creëer oplossingen in het ontwerp van de mock-up om variaties te kunnen testen en aanpassingen ter plekke uit te voeren.
- Kies uit het ontwerp een ruimte die vaker in het ontwerp voorkomt en/of waar noodhandelingen kunnen plaatsvinden met multidisciplinaire teams
- Selectie gebruikersvertegenwoordigers: analyseer vooraf zorgvuldig wie met welk mandaat kan meewerken aan de proefnemingen.
- Gebruik de mock-up ook voor teambuilding, interne en externe communicatie en marketing.
- Stel samen met de geselecteerde gebruikersvertegenwoordigers de uit te voeren scenario's vast (zowel noodscenario's als dagelijkse handelingen). Wanneer de scenario's met meer dan één doelgroep worden gespeeld, dient het scenario door alle belanghebbenden gekend of goedgekeurd te worden.
- Kies een methode voor het vastleggen van testdata (audio, foto, video, schriftelijk verslag) en verander

Combinatie met andere technieken

Een mock-up kan wellicht worden gebruikt in combinatie met de methode Multi Moment Opname.² Op deze manier kunnen meerdere opstellingsvarianten en werkprocessen systematisch en efficiënt getest worden. Mogelijk kan eventueel met artificiële intelligentie in combinatie met sensoren (bewegingsdetectie, versnellingsopnemers, gezicht- en patroonherkenning) worden gezocht naar optimalisaties in ergonomische opstellingen. Ook toepassing van augmented prototyping in de mock-up kan meerwaarde bieden; door middel van projecties op of in de mock-up of het toepassen van 3D virtuele informatie via bril of helm kan een combinatie van zowel de fysieke als louter digitaal beschikbare informatie worden getest. Dit zou gebruikt kunnen worden om snel en veel visuele of esthetische aspecten (kleur, lichtintensiteit, uitzicht) te kunnen testen met meerdere gebruikers tegelijkertijd, waarbij nog steeds de fysieke eigenschappen en interactie met voorwerpen in de mock-up blijven bestaan. Het kan tevens worden ingezet om gebruiksscenario's die destructief zouden zijn voor de mock-up (zoals brand) te toetsen.

De schrijvers nodigen belangstellenden uit tot een reactie op dit artikel.

Referenties

1. 'Universal principles of Design', 2003, Lidwell, Holden, Butler.
2. Tijdens een Multi Moment Opname-tijdstudie wordt op basis van steekproeven de tijdsbesteding van personen, apparatuur of machines zeer nauwkeurig (statistisch en objectief) in kaart gebracht met als uiteindelijke doel het optimaliseren van processen en het verhogen van de productiviteit.

deze niet, zodat de resultaten van wijzigingen vergelijkbaar blijven.

- Gebruik de video's ook om bij de achterban van de gebruikersvertegenwoordigers draagvlak te verkrijgen voor oplossingen.
- Maak de mock-up open en creëer er ruimte omheen, zodat veel mensen kunnen meespelen en observeren.
- Vergelijk foto's van de oude ruimtelijke situatie (indien van toepassing) met de mock-up-opstelling, zodat je ziet wat er mogelijk ontbreekt aan de inrichting van de mock-up.
- Vraag eventueel medewerking van leveranciers om bepalende technische onderdelen en interieur levensrecht en eventueel functioneel te kunnen inzetten in de mock-up.
- Neem toekomstige ontwikkelingen in apparatuur mee in de mock-up. De ruimte zal uiteindelijk immers decennia lang functioneel moeten zijn.
- Sluit de testperiode af met een mock-up breakdown-feest om het resultaat te bespreken en het gezamenlijke succes te vieren.