

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)

[Inhoud](#)

[Contact](#)

[English](#)

Martin W Smit Architect



Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Technische Universiteit Delft,
op gezag van de Rector Magnificus prof. dr. ir. J.T. Fokkema
voorzitter van het College voor Promoties,
in het openbaar te verdedigen op,

maandag 11 februari 2008 om 12.30 uur
door Martin Willem SMIT
bouwkundig ingenieur
geboren te Soest op 18-11-1957

Dit proefschrift is goedgekeurd door de promotor:
Prof. dr. ir. A.C.J.M. Eekhout

Samenstelling promotiecommissie:

Rector Magnificus, voorzitter
Prof. dr. ir. A.C.J.M. Eekhout, Technische Universiteit Delft, promotor
Prof. dr. ir. J.J.N. Lichtenberg, Technische Universiteit Eindhoven
Prof. dr. ir. J.W.F. Wamelink, Technische Universiteit Delft
Prof. dr. ir. M.J.L. van Tooren, Technische Universiteit Delft
Prof. ir. A. Beukers, Technische Universiteit Delft
Prof. ir. B. Molenaar, Technische Universiteit Eindhoven
Prof. ir. D.E. van Gameren, Technische Universiteit Delft

Dr. ir. A.I.M. Voorbij heeft als begeleider in belangrijke mate aan de
totstandkoming van het proefschrift bijgedragen.



Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

Home Inhoud Contact English Martin W Smit Architect



Inhoud

4

Bij het klikken op het hoofdstuk of paragraaf verschijnt het betreffende onderdeel

Voorwoord

1 Inleiding

- 1.1 De huidige architectenpraktijk
- 1.2 Probleemstelling
- 1.3 Opbouw van de dissertatie

2 Bestaande ontwerpprocessen in de bouwkunde

- 2.1 Ontwerpprocessen in de architectenpraktijk
 - 2.1.1 Ontwerpproces in een retailtraject
 - 2.1.2 Ontwerpproces volgens SR 1997
 - 2.1.3 Ontwerpproces van Marcus en Maver
 - 2.1.4 Ontwerpproces van Eekhout
- 2.2 Conclusies ten aanzien van ontwerpprocessen in de bouwkunde

3 Ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

- 3.1 Industrieel ontwerpen
 - 3.1.1 Ontwerpproces van Pahl en Beitz
 - 3.1.2 Ontwerpproces van Roozenburg en Eekels
- 3.2 Vliegtuigbouw
 - 3.2.1 Ontwerpproces van Airbus
 - 3.2.2 Ontwerpproces van Torenbeek
 - 3.2.3 Ontwerpproces van Van Tooren
- 3.3 Ontwerpproces van Thomke
- 3.4 Conclusies ten aanzien van ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

4 Architecten en de luchtvaart

- 4.1 Architecten en de vliegtuigbouw
 - 4.1.1 Le Corbusier (1887-1965)
 - 4.1.2 Buckminster Fuller (1895-1983)
 - 4.1.3 Richard Horden (1944)
 - 4.1.4 Norman Foster (1935)
 - 4.1.5 Johan Schepers
 - 4.1.6 Meyer en Van Schooten
 - 4.1.7 Huib Plomp
 - 4.1.8 Martin Smit
- 4.2 Conclusies ten aanzien van de relaties tussen vliegtuigbouw en bouwkunde

5 Het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces

- 5.1 Ontwikkeling Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces
- 5.2 (Her)definitie uitgangspunten en ontwerpontwikkeling
 - 5.2.1 Uitgangspunten bij een retailtraject
 - 5.2.2 Boeing 737: bijna 40 jaar ontwikkeling
 - 5.2.3 Inbo Woningbouw: ruim 40 jaar ontwikkeling
 - 5.2.4 Conclusies ten aanzien van (her)definitie uitgangspunten en ontwerp ontwikkeling
- 5.3 Producteren
 - 5.3.1 Modellen
 - 5.3.1.1 Model Boeing 777
 - 5.3.1.2 Gehry
 - 5.3.1.3 Retailvestigingen
 - 5.3.1.4 Maquettes
 - 5.3.1.5 3D/4D
 - 5.3.1.6 Conclusies ten aanzien van modellen
 - 5.3.2 Mockups
 - 5.3.2.1 Boeing 777
 - 5.3.2.2 Lockheed F117 Stealth Fighter
 - 5.3.2.3 World Wide Plaza
 - 5.3.2.4 Conclusies ten aanzien van mockups
 - 5.3.3 Prototype (Pilot)
 - 5.3.3.1 Lockheed F117
 - 5.3.3.2 Weissenhofsiedlung
 - 5.3.3.3 Dubopark TU/e
 - 5.3.3.4 Prototypen bij ABN AMRO bank retailtraject
 - 5.3.3.5 Conclusies ten aanzien van prototypen
- 5.3.4 Product
- 5.3.5 Conclusies ten aanzien van produceren
- 5.4 Testen/Gebruiken
 - 5.4.1 Testen in de vliegtuigbouw
 - 5.4.1.1 Testen bij de ontwikkeling van de Boeing 777
 - 5.4.1.2 Conclusies ten aanzien van testen in de vliegtuigbouw
 - 5.4.2 Testen in de bouwkunde
 - 5.4.2.1 Harde aspecten
 - 5.4.2.2 Zachte aspecten
 - 5.4.2.3 Conclusies ten aanzien van testen in de bouwkunde
 - 5.4.3 Naar een nieuwe testregime voor de bouwkunde
 - 5.4.4 Conclusies ten aanzien van testen / gebruiken
- 5.5 Analyserend evalueren

- 5.5.1 Ontwerpoverleggen ABN AMRO bank
- 5.5.2 Evaluatietours ABN AMRO bank
- 5.5.3 Upgrade bankvestingen ABN AMRO bank
- 5.5.4 Conclusies ten aanzien van analyserend evalueren
- 5.6 Relaties tussen de fasen van het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces

6 Toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

- 6.1 Retailtraject ABN AMRO bank
- 6.2 Internetleestafel
- 6.3 WDX-gebouw
- 6.4 Model voor repeterende ontwerpgegevens
- 6.5 Conclusies ten aanzien van de toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

7 De cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

- 7.1 De cyclisch iteratieve ontwerpomgeving
- 7.2 Contractstructuur
 - 7.2.1 Naar een ontwerpgerichte contractstructuur
 - 7.2.2 Conclusies ten aanzien van de contractstructuur
- 7.3 Bureauorganisatie
 - 7.3.1 Kenmerken van een cyclisch werkende organisatie
 - 7.3.2 Leiderschap in een cyclisch werkende organisatie
 - 7.3.3 Cyclische interactie tussen efficiëntie en kwaliteitsverhoging
 - 7.3.4 Conclusies ten aanzien van de bureauorganisatie
- 7.4 Kwaliteitssysteem
 - 7.4.1 Kwaliteitssysteem ISO 9001
 - 7.4.2 Cyclische aspecten in het kwaliteitssysteem
 - 7.4.3 Versterken van de cyclische aspecten
 - 7.4.4 Conclusies ten aanzien van het kwaliteitssysteem
- 7.5 Informatiebeheer
 - 7.5.1 Sequentieel informatiebeheer
 - 7.5.2 Cyclisch informatiebeheer
 - 7.5.3 Conclusies ten aanzien van informatiebeheer
 - 7.6 Conclusies ten aanzien van de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

8 Conclusies en aanbevelingen

- 8.1 Conclusies
 - 8.1.1 Over de gevolgde onderzoeksmethodiek
 - 8.1.2 Over de toepasbaarheid van het cyclisch iteratieve concept
- 8.2 Aanbevelingen
 - 8.2.1 Voor het breder toepassen van het cyclisch iteratieve concept
 - 8.2.2 Voor het toepassen van het cyclisch iteratieve concept door architect, opdrachtgever, producent en bouwmanager
 - 8.2.3 Voor een immateriële technologietransfer
 - 8.2.4 Voor de architect als onderzoeker
 - 8.2.5 Voor verder onderzoek

Bijlage 1 - Wing Tower aerodynamisch gezien

Bijlage 2 - Fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer

Bijlage 3 - Artikelen en hoofdstukindeling van de DNR

Referenties

Illustratieverantwoording

Summary

Curriculum Vitae

Dankwoord

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)

[Inhoud](#)

[Contact](#)

[English](#)

[Martin W Smit Architect](#)



Contact

215

dr. Martin Smit

Martin W Smit Architect

Ayanot 8/42

Arad

M + 972 (0)523594411

martin.w.smit@gmail.com

www.martinwsmit.com

"... We are in the middle of a transition to an economy in which services are more significant than stand-alone products. Can thing-based designers, or for that matter architects, make this transition too – or are they doomed to be left behind...?"

John Thackara, Doors of Perception

Copyright © 2008

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission of the publisher.

ISBN: 978-90-810140-4-5

Ik bedank Inbo Foundation en Inbo Adviseurs Stedenbouwkundigen Architecten voor de mogelijkheid die zij mij hebben geboden om dit proefschrift tot stand te brengen.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Technische Universiteit Delft,
op gezag van de Rector Magnificus prof. dr. ir. J.T. Fokkema
voorzitter van het College voor Promoties,
in het openbaar te verdedigen op,

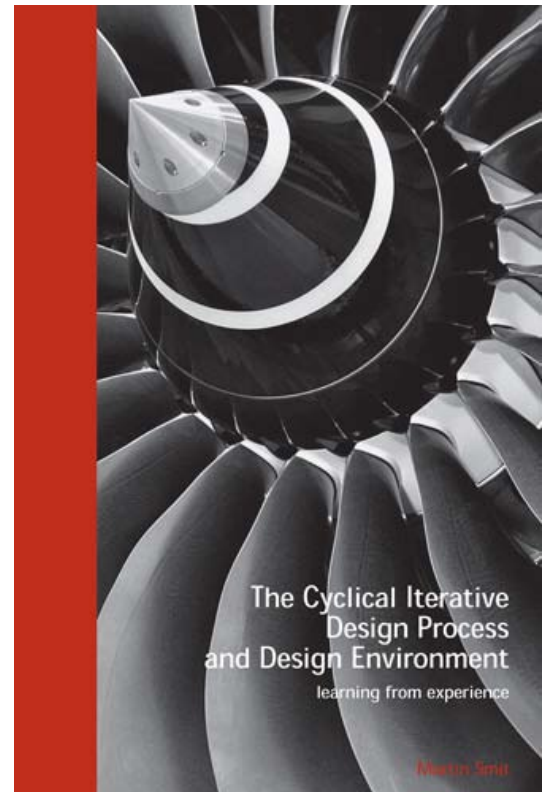
maandag 11 februari 2008 om 12.30 uur
door Martin Willem SMIT
bouwkundig ingenieur
geboren te Soest op 18-11-1957

Dit proefschrift is goedgekeurd door de promotor:
Prof. dr. ir. A.C.J.M. Eekhout

Samenstelling promotiecommissie:

Rector Magnificus, voorzitter	
Prof. dr. ir. A.C.J.M. Eekhout,	Technische Universiteit Delft, promotor
Prof. dr. ir. J.J.N. Lichtenberg,	Technische Universiteit Eindhoven
Prof. dr. ir. J.W.F. Wamelink	Technische Universiteit Delft
Prof. dr. ir. M.J.L. van Tooren,	Technische Universiteit Delft
Prof. ir. A. Beukers,	Technische Universiteit Delft
Prof. ir. B. Molenaar,	Technische Universiteit Eindhoven
Prof. ir. D.E. van Gameren	Technische Universiteit Delft

Dr. ir. A.I.M. Voorbij heeft als begeleider in belangrijke mate aan de totstandkoming van het proefschrift bijgedragen.



Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

Voorwoord

1

Dit promotieonderzoek is een soort ontdekkingsreis geweest. Het is begonnen als een gelegenheid om een bouwkundig gegeven tot de bodem te kunnen uitzoeken. In de dagelijkse beroepspraktijk is in de waan van de dag, voortgedreven door afspraken als een lopende machinerie, de tijd en aandacht beperkt. Soms zou je wel eens dieper op de zaken willen ingaan. Vaak heb je daar eenvoudigweg de tijd niet voor. Wil je gedurende een lange periode met een intensief promotieonderzoek bezig kunnen zijn, dan moet je ook een onderwerp hebben dat je werkelijk fascineert. De twee dingen die mij fascineren zijn vliegtuigbouw en architectuur. Vanuit die fascinatie ontstond de gedachte een link te leggen tussen deze twee gebieden. Om te onderzoeken in hoeverre het mogelijk zou zijn om technologieën en werkwijzen uit de vliegtuigbouw over te brengen naar de bouwkunde.

Er bleken genoeg raakvlakken te zijn. De Amerikaanse architect Gehry gebruikt een computerprogramma, CATIA, dat uit de luchtvaart afkomstig is. Hij schrijft zijn succes zelfs voor een belangrijk deel toe aan de mogelijkheden die hij door dit programma heeft gekregen. Een project als het Guggenheim museum in Bilbao, met haar complexe gekromde vlakken, had zonder dat programma waarschijnlijk nooit gebouwd kunnen worden. De Engelse architect Norman Foster heeft verklaard dat hij op een luchtvaartbeurs meer inspiratie opdoet dan op een bouwbeurs. De Franse architect Le Corbusier heeft zelfs in de jaren '30 een boek over vliegtuigen geschreven.

Technologietransfer is in dit geval het overbrengen van technologieën en methodieken vanuit de vliegtuigbouw naar de bouwkunde. In gesprekken met professionals uit deze twee vakgebieden en daarbuiten, bleek begrip en enthousiasme. En er bleken nog meer mogelijkheden te zijn dan aanvankelijk werd gedacht.

Naast het al genoemde ontwerpprogramma CATIA, ontwikkeld door Dassault, was er het aspect van de aërodynamica, toepasbaar in onder meer de stedenbouw, in de vorm van gebouwen en in de vormgeving van het voetgangersniveau. De ontwerpmethodieken die in de vliegtuigbouw worden gebruikt, hebben kenmerken die we in de architectuur niet of nauwelijks kennen, maar zeker de moeite van het bestuderen waard zijn. Al onderzoekend bleek echter steeds meer dat alleen een studie van de technologieën niet voldoende zou zijn. Het is niet voldoende een materieel idee te hebben, het moet ook toepasbaar zijn. Voor mij werd het gaandeweg steeds duidelijker dat achter de grote successen in de vliegtuigbouw niet alleen een technologische doorbraak zat, maar ook evenzeer een inspirerende organisatie.

Het boek 'Skunk Works' van Ben Rich en Leo Janos [Ref. 1] vertelt hoe de Amerikaanse vliegtuigfabriek Lockheed er al meer dan 40 jaar in slaagt het ene na het andere grensverleggende vliegtuig te ontwikkelen en te bouwen. Het boek laat op een overtuigende wijze zien hoe dat allemaal mogelijk is geweest. Eigenlijk is het een groot verhaal over productontwikkeling. Over organisaties die zodanig zijn opgebouwd dat men altijd de grenzen van het mogelijke aan het verkennen is. Het tweede boek dat inspirerend is geweest is het boek

'Experimentation Matters' van Stefan Tomke [Ref. 2].

De daarin algemene geformuleerde gedachte over het experimenteren en hoe daar van te leren is richtinggevend geweest.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)

[Inhoud](#)

[Contact](#)

[English](#)

[Martin W Smit Architect](#)



Stellingen bij het proefschrift

3

- Om te kunnen evolueren, moet men kunnen evalueren.
- Als de proef volledig is geslaagd, is hij voor het leerproces mislukt.
- Het onveranderlijke in elk architectuurproject is de verandering.
- Hoe goed we het ook vooruitdenken, de realiteit blijkt altijd anders.
- In de publiciteit over architectuur lijkt het ten onrechte alsof het gebouw als product het resultaat is van slechts één persoon.
- Personen die geen verantwoordelijkheid nemen voor hun product, nemen dat ook zelden voor zichzelf.
- Grenzen verleggen in je vak, betekent grenzen verleggen in jezelf.
- Wees nooit de enige, je bent dan altijd de slechtste, de duurste en de langzaamste.
- Bij technologietransfer gaat het niet alleen om de technologieën zelf, maar ook om de gedachten er achter.
- Het bij het zweefvliegen centreren in de thermiekbel is een voorbeeld van een Cyclisch Iteratief Proces dat tot fantastische resultaten leidt.

Deze stellingen worden opponeerbaar en verdedigbaar geacht en zijn als zodanig goedgekeurd door de promotor, prof. dr. ir. A.C.J.M. Eekhout.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

1. Inleiding

5

1.1 De huidige architectenpraktijk

De gebouwen die architecten ontwerpen worden door hen als unieke, eenmalige objecten in een specifieke context gezien. Een architect zal bij een volgend ontwerp niet gauw geneigd zijn grote delen uit een eerder door hem vervaardigd ontwerp over te nemen. Het gebruik van al eerder ontwikkelde elementen of composities wordt in het architectenberoep meestal als een gebrek aan creativiteit gezien.

Het beschouwen van een gebouw als product is vaak helemaal uit den boze. Als men het in de bouwkunde heeft over productontwikkeling, heeft men het meestal over onderdelen van de gebouwen. Zo kan men voor een bepaald kantoorgebouw een nieuw soort gevel ontwikkelen. Het zien van een gebouw in zijn totaliteit als product levert al snel associaties op met industriële productie. In de architectuur wordt dit over het algemeen als negatief ervaren, te weinig vrij en te weinig ontwerpgericht. Productontwikkeling kan echter ook worden toegepast op gebouwen als producten in kleinere of grotere series.

Er zijn echter wel degelijk projecten waarbij er vanuit dezelfde opgave een groot aantal gebouwen wordt ontworpen en gerealiseerd. Te denken valt daarbij aan de retailsector, bijvoorbeeld banken, waarbij een bepaalde organisatie meerdere vestigingen heeft. De opgave voor een vestiging of kantoor is voor iedere locatie vrijwel hetzelfde. De implementatie is echter zelden gelijk, omdat iedere locatie zijn specifieke aspecten en randvoorwaarden heeft. Zelfs met een sterk, helder en eenduidig concept is elk toepassingsontwerp uniek en is de wijze van implementeren voor iedere locatie mogelijk nog unieker. Georganiseerde improvisatie maakt de grens tussen uniek en repeterend.

Vanuit de betrokkenheid bij het ontwerpen en implementeren van een retailconcept is geleidelijk de gedachte ontstaan dat er niet zo iets bestaat als een standaard ontwerp en een standaard implementatieproces. Van ieder gerealiseerd ontwerp kan men iets leren. Het vermogen om juist kritisch naar het eigen eindproduct te kunnen kijken, met nog een groot aantal herhalende toepassingen voor de boeg, leidt tot een continu verbeterproces waarbij ieder gerealiseerd product beter is dan het vorige.

1.2 Probleemstelling

In deze dissertatie wordt onderzocht of het mogelijk is om een ontwerpproces te ontwikkelen, waarbij de verworven kennis en ervaring ingezet kan worden in de verdere stappen van het proces en in toekomstige projecten, zonder dat de ruimte voor creativiteit wordt ingeperkt. Als dit mogelijk is, dient ook daadwerkelijk met een voorstel voor een dergelijk proces te worden gekomen.

Daarbij dient het ontwerpproces niet het zoveelste 'standaard' ontwerpproces te worden. Het mag geen eenvoudige invuloefening zijn. Het dient de architect niet te belemmeren in de creativiteit, maar juist ruimte te scheppen voor een grotere mate van creativiteit. De scope van de gewenste toepasbaarheid is zowel bij het ontwikkelen van echt nieuwe, al dan niet eenmalige ontwerpen, als bij een serie van dit ontwerp afgeleiden vervolgonwerpen (repeterende ontwerppogaven).

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

inleiding

6

Deze dissertatie is geschreven vanuit de behoefte, om na 20 jaar ervaring als architect, te reflecteren op de leercurve in de beroepspraktijk. Een theoretisch model is des te waardevoller als het voortkomt uit reële vragen en problemen die uit de dagelijkse beroepspraktijk naar voren komen. Ook dient de theorie in de beroepspraktijk te worden getoetst op zijn bruikbaarheid. Niet alleen in de kernactiviteit van de architect, het ontwerpen, maar ook in de contractstructuur, de bureauorganisatie, de kwaliteitsbewaking en in het informatiebeheer.

1.3 Opbouw van de dissertatie

Nadat in hoofdstuk 1 vanuit de huidige architectenpraktijk tot een probleemstelling is gekomen, wordt in hoofdstuk 2 een aantal door architecten gebruikte ontwerpprocessen geanalyseerd.

In hoofdstuk 3 wordt vervolgens een aantal ontwerpprocessen uit twee andere ontwerpgerichte vakgebieden (industriële ontwerpen en vliegtuigbouw) geanalyseerd. Hieruit blijkt dat de relatie tussen vliegtuigbouw en bouwkunde een nadere bestudering verdient.

In hoofdstuk 4 wordt dan ook onderzocht hoe een aantal architecten gebruik heeft gemaakt van de gedachten uit de vliegtuigbouw.

In hoofdstuk 5 wordt het zogenaamde Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces gedefinieerd. De vier fasen waaruit dit proces is opgebouwd worden nader onderzocht. Dit gebeurt aan de hand van casestudies uit zowel de vliegtuigbouw als de bouwkunde. Na dit definiëren van de fasen wordt de relatie tussen de fasen onderzocht.

In hoofdstuk 6 wordt in een aantal casestudies getoetst of het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces het mogelijk maakt gebruik te maken van verworven kennis en ervaring.

In hoofdstuk 7 wordt de Cyclisch Iteratieve Ontwerpomgeving gedefinieerd en wordt onderzocht of het Cyclische Iteratieve Concept tot een wezenlijke verbetering leidt van aspecten als contractstructuur, bureauorganisatie, kwaliteitssysteem en informatiebeheer.

Ten slotte worden in hoofdstuk 8 conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan ten aanzien van het Cyclisch Iteratieve Concept en wordt tevens een visie gegeven op technologietransfer en op de architect als onderzoeker.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


2. Bestaande ontwerpprocessen in de bouwkunde

7

2.1 Ontwerpprocessen in de architectenpraktijk

Voordat men een nieuw ontwerpproces kan definiëren, moet er eerst een analyse worden gemaakt van door architecten gehanteerde ontwerpprocessen. Bij het inventariseren van de ontwerpprocessen blijkt dat de meeste architecten niet of nauwelijks gebruik maken van gestructureerde ontwerpprocessen.

Zij geven aan dat in hun opleiding ook niet of nauwelijks te hebben geleerd.

Als er al een structurering van het ontwerpproces is, wordt de SR97 genoemd.

Omdat het door de auteur zelf meegemaakte retailtraject mede de aanleiding is voor deze dissertatie, wordt allereerst het daarin gehanteerde ontwerpproces geanalyseerd. Ten tweede wordt het al genoemde ontwerpproces volgens de SR97 geanalyseerd. Daarna wordt het in de beroepspraktijk zelden toegepaste ontwerpproces van 'Marcus en Maver' geanalyseerd. Ten slotte wordt het niet louter op architecten gerichte ontwerpproces van 'Eekhout' geanalyseerd.

Aan het einde van het hoofdstuk worden voor de ontwerpprocessen conclusies getrokken ten aanzien van de mate waarin kennis en ervaring wordt ingezet in het project zelf, of in volgende projecten.

2.1.1 Ontwerpproces in een retailtraject

In het volgende onderdeel wordt het ontwerpproces in een retailtraject beschreven en geanalyseerd. Dit traject onderscheidt zich in zoverre van de reguliere ontwerptrajecten, omdat hier geen sprake is van een eenmalig ontwerp maar van een langlopend traject waarbij in totaal voor ruim 250 locaties ontwerpen gemaakt zijn.

Beginfase van het traject

Dit hoofdstuk is gebaseerd op een van nabij meegemaakt retailtraject van de ABN AMRO bank. Het totale proces heeft een aantal jaren geduurd en een grote ontwikkeling doorgemaakt. Hoewel het traject op het moment van schrijven al ruim vijf jaar loopt en uiteindelijk tamelijk succesvol is, wordt in dit hoofdstuk het ontwerpproces zoals dit in het begin werd gehanteerd geanalyseerd.

In het retailtraject was er sprake van de volgende fasen:

- de opdrachtformulering;
- de conceptontwikkeling;
- de vertaling van het concept naar een standaardontwerp;
- de ontwikkeling van een standaard implementatieproces;
- de realisatie van de locaties.

In een toespraak die door één van directieleden van de retailer werd gehouden, werd een aantal zaken genoemd die een herpositionering van de retailer in de markt noodzakelijk maakte. De markt kende een groot aantal nieuwe partijen die zich op een bepaald segment van de klanten richtte. Zij boden vaak nieuwe financiële diensten aan tegen concurrerende tarieven. Op deze wijze slaagden zij er in een deel van de klanten bij de ABN AMRO bank weg te halen.

Tegelijkertijd werd de ABN AMRO bank geconfronteerd met toenemende kosten voor het leveren van de diensten. Het resultaat was dat de uitgaven sneller groeiden dan de inkomsten. Dit leidde tot de formulering van de volgende opdracht: het ontwikkelen en realiseren van een nieuw serviceconcept dat moet resulteren in een efficiëntere dienstverlening met een hoger financieel rendement. In hoofdstuk 5 zal nader worden ingegaan op de uitgangspunten in het retailtraject.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

11

De gerealiseerde locatie wordt zelden met de oorspronkelijke uitgangspunten vergeleken. Zelfs al voldoet deze niet aan dat wat men verwachtte, dan is er geen mogelijkheid om het concept bij te stellen. De fase van conceptontwikkeling is immers al afgesloten. De uitgangspunten worden gedurende het proces niet bijgesteld, zelfs als voor alle betrokkenen duidelijk is dat het eigenlijk wel zou moeten gebeuren. Ook andere zaken die in de praktijk naar voren kwamen en reden zouden moeten zijn voor veranderingen in een eerder stadium van het proces, kunnen niet worden doorgevoerd.

Doordat de fasen opeenvolgend en sequentieel zijn, kan iedere fase maar één keer doorlopen worden. Dit betekent dat als een bepaalde fase achteraf gezien niet op een optimale wijze is doorlopen, deze niet nog een keer op een betere manier kan worden doorlopen. Het niet optimaal doorlopen van een fase heeft direct gevolgen voor de daarop volgende fase. Deze begint met niet optimale uitgangspunten. Modellen, mockups en prototypen worden slechts in één fase vervaardigd. Illustratief is dat de mockup van het standaardontwerp, dat gebruikt is in het retailtraject, al vrij snel weer is afgebroken. Doorontwikkelingen die later in het traject plaatsvonden konden dan ook niet in een mockup worden getest.

2.1.2 Ontwerproces volgens SR 1997

De 'Standaardvoorwaarden 1997 Rechtsverhoudingen Opdrachtgever-Architect' [Ref. 3] wordt ook wel kortweg als SR aangeduid en is onder regie van de Bond van Nederlandse Architecten (BNA) tot stand gekomen. Sinds 1995 is de SR formeel komen te vervallen. In het kader van de mededinging wordt de SR beschouwd als een systeem van prijsafspraken wat de wet op de

mededinging niet meer toelaat. Daarvoor in de plaats is de zogenaamde 'De Nieuwe Regeling' gekomen, veelal afgekort tot DNR. De contracten tussen opdrachtgever en architect worden veelal nog opgesteld op basis van de SR en de meeste architecten werken dan ook nog steeds volgens de in de SR beschreven werkwijze.

Opbouw

De SR omvat 80 artikelen. Hierin worden naast zaken als verplichtingen van partijen, aansprakelijkheden en eigendomsrechten ook de werkzaamheden van de architect en de daaraan verbonden advieskosten gedefinieerd. Hoewel de SR in eerste instantie een juridisch stuk is, dat gericht is op de betalingen en geen werkmethode is, geeft het wel goed weer hoe er in de Nederlandse architectenwereld wordt gewerkt. Ontwerpers zullen niet gauw geneigd zijn om activiteiten te verrichten die buiten de SR vallen omdat zij er eenvoudigweg niet voor betaald krijgen. Op deze wijze zijn op betalingen gerichte voorwaarden bepalend geworden voor de werkmethode. Zo leveren beperkingen in de SR-omschrijvingen vanzelf beperkingen in de rol van de architecten op. In hoofdstuk 12 wordt in artikel 52 een omschrijving van de door de architect in een bouwproject te verrichten werkzaamheden gegeven.

Het gehele adviestraject is in vijf fasen verdeeld:

- het Voorlopig Ontwerp;
- het Definitief Ontwerp;
- de Bouwvoorbereiding;
- de Prijs- en Contractvorming;
- de Uitvoering en Oplevering.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerpprocessen in de bouwkunde

15

2.1.3 Ontwerpproces van Marcus en Maver

Dit voor architecten bedoelde ontwerpproces is door Maver beschreven in 'Emerging Methods in Environmental Design and Planning' [Ref. 4]. Onder de titel 'Appraisal in the building design process' wordt een ontwerpproces beschreven dat uit een aantal opeenvolgende fasen bestaat. Het ontwerpproces (figuur 2.3) begint met een onderzoek van de randvoorwaarden (Feasibility). Daarna worden achtereenvolgens mogelijke ontwerpvoorstellen (Outline proposals), een schematisch ontwerp (Scheme design) en een gedetailleerd ontwerp (Detail design) vervaardigd. Dit alles resulteert in de productiedocumenten (Production Information).

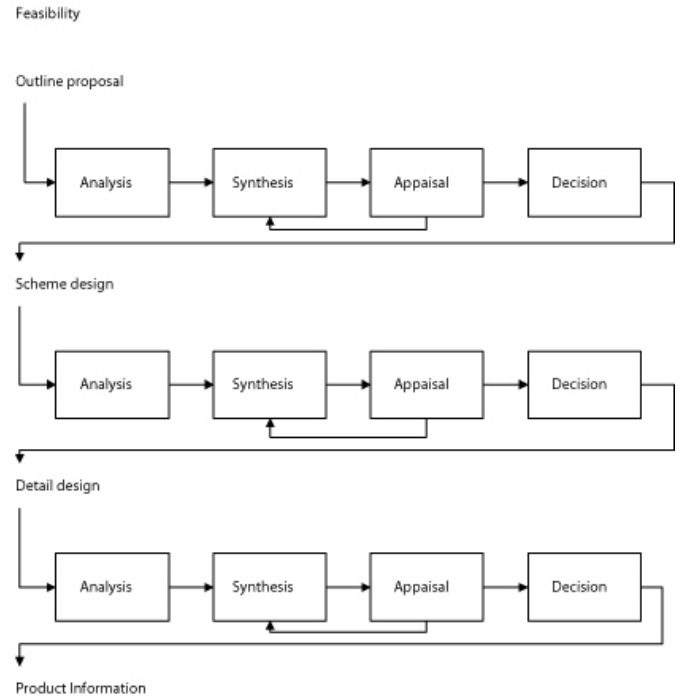
In drie van de fasen worden er vier subfasen doorlopen:

- analysis (analyse);
- synthesis (synthese);
- appraisal (waardering);
- decision (beslissing).

De fasen zijn opeenvolgend en hoewel er in een aantal fasen een terugkoppeling bestaat, is deze tot de fase zelf beperkt. Tussen de verschillende fasen is er geen mogelijkheid tot terugkoppeling.

Analyse van het ontwerpproces van Marcus en Maver

Dit ontwerpproces lijkt in grote lijnen op het ontwerpproces zoals dat volgens de SR verloopt. Er is een aantal opeenvolgende fasen waarbij er niet of nauwelijks kan worden teruggekoppeld. Een ontwerpproces dat veel meer uitgaat van terugkoppelingen is het ontwerpproces van Eekhout.



Figuur 2.3 Ontwerpproces van Marcus en Mayer

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

16

2.1.4 Ontwerproces van Eekhout

Door Eekhout, als hoogleraar aan de Technische Universiteit in Delft verbonden en tevens eigenaar van het 'Build and Design' bedrijf Octatube, is een organogram voor standaard-, systeem- en speciaalproducten in de bouw vervaardigd, dat het hele proces in stappen en activiteiten beschrijft, vanaf het initiatief tot aan de daadwerkelijke productie. Onder meer in het boek 'POPO, Proces Organisatie voor Product Ontwikkeling' [Ref. 5] is dit organogram uitgebreid beschreven.

Het organogram is opgebouwd uit vijf karakteristieke hoofdfasen:

- het ontwerpconcept;
- de voorlopige marketing;
- de prototype ontwikkeling;
- de definitieve marketing;
- productiefabricage.

In figuur 2.4 is het organogram in zijn geheel weergegeven. Bij een nadere bestudering ervan, blijkt dat er op diverse plaatsen terugkoppelingen zijn, weergegeven door een gestippelde lijn.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerpprocessen in de bouwkunde

19

2.2 Conclusies ten aanzien van ontwerpprocessen op de bouwkunde

Bij de geanalyseerde ontwerpprocessen is er sprake van fasering in de tijd en fasering in resultaten. Bij de fasering in de tijd zijn de fasen per definitie opeenvolgend, teruggaan in de tijd is immers niet mogelijk. Terugkoppelingen zijn dan ook niet mogelijk. Bij de fasering in resultaten is het wel mogelijk terugkoppelingen te definiëren.

Cyclische aspecten kunnen dan ook alleen maar betrekking hebben op de fasering in resultaten.

Cyclische aspecten, in de zin van het meermalen kunnen doorlopen van een bepaalde fase, zijn zowel in het ontwerpproces in retailtraject als dat volgens de SR niet aanwezig. Beide zijn opgebouwd uit opeenvolgende fasen, die slechts eenmaal in het proces worden doorlopen. De terugkoppelingen zijn zowel in het retailtraject als bij de SR slechts in beperkte mate aanwezig. Bij het ontwerpproces van Marcus en Maver worden de hoofdfasen opeenvolgend en eenmalig doorlopen. In een fase zijn er vier subfasen waarbij er wel een mogelijkheid tot terugkoppeling bestaat. Deze subfasen hebben dan ook een zekere mate van cycliciteit in zich. Bij het ontwerpproces van Eekhout vindt een groot aantal terugkoppelingen, zowel tussen de fasen als in de fasen zelf plaats. Er is een hoge mate van cycliciteit in de fasen en de subfasen.

Iteratieve stappen zijn, zowel in het ontwerpproces in het retailtraject als dat volgens de SR, niet aanwezig. Er wordt vanuit gegaan dat bij het in een keer doorlopen van de voorgeschreven stappen, er een optimaal product wordt bereikt. Bij Marcus en Maver zijn er in alle fasen iteraties, maar niet tussen de fasen. Het ontwerpproces van Eekhout bevat vele iteraties, zowel tussen de fasen als de subfasen.

Tussentijdse bijstellingen en veranderingen zijn zowel in het ontwerpproces in het retailtraject als dat volgens de SR. Alleen als het proces wat minder loopt, zoals bij het retailtraject of als blijkt dat het ontwerp te duur is, zoals bij de SR, vindt er een bijstelling plaats. Bij het ontwerpproces van Marcus en Maver bestaat alleen in een fase zelf een beperkte mogelijkheid voor tussentijdse bijstellingen. In het ontwerpproces van Eekhout bestaat gedurende het gehele proces een mogelijkheid tot tussentijdse bijstellingen en veranderingen.

Kennis die bij het doorlopen van een ontwerpproces wordt gegenereerd en vastgelegd, wordt zowel in het ontwerpproces in het retailtraject als dat volgens SR nergens expliciet gegenereerd en vastgelegd. In het ontwerpproces van Marcus en Maver wordt er weliswaar wel in beperkte mate kennis gegenereerd bij het waarderen en synthetiseren, maar deze kennis wordt niet expliciet vastgelegd. In het ontwerpproces van Eekhout wordt er op vele plaatsen in het proces kennis gegenereerd en ook telkens vastgelegd. De kennis wordt niet alleen in het project zelf gebruikt, maar is ook voor andere projecten toegankelijk en bruikbaar.

Het ontwerpproces kan zichzelf bij het retailtraject en de SR niet wezenlijk verbeteren. De fasen zijn uitgebreid omschreven en laten afwijkingen niet of nauwelijks toe. Bij het ontwerpproces van Marcus en Maver ontbreken deze uitgebreide omschrijvingen. Daardoor kunnen een van de fasen deelsluitmakende subfasen in ieder project op een verschillende en wellicht ook betere wijze worden ingevuld. Bij het ontwerpproces van Eekhout zijn er weliswaar een veelheid aan subfasen, maar kunnen deze met een zekere mate van vrijheid worden ingevuld en kan op deze wijze het proces worden verbeterd.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


3. Ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

21

In het vorige hoofdstuk is een aantal ontwerpprocessen uit de bouwkunde geanalyseerd. Om deze in een beter perspectief te kunnen plaatsen, worden in eerste instantie in dit hoofdstuk ontwerpprocessen uit twee andere ontwerpgerichte vakgebieden geanalyseerd. Het industrieel ontwerpen en de vliegtuigbouw. Ook wordt het door Thomke ontwikkelde ontwerpproces geanalyseerd. Dit proces is toepasbaar in meerdere vakgebieden en is dan ook apart beschreven. Het doel van de analyse van deze ontwerpprocessen is om de mate van cycliciteit in een aantal ontwerpprocessen naar voren te halen. Het doel is niet geweest alle bestaande ontwerpprocessen uitputtend te beschrijven en te analyseren. Dit is bepalend geweest voor de keuze van de ontwerpprocessen en de breedte van de analyses.

3.1 Industrieel ontwerpen

Twee ontwerpprocessen uit het industriële ontwerpen worden geanalyseerd. Allereerst het ontwerpproces van Pahl en Beitz en daarna het ontwerpproces van Roozenburg en Eekels.

3.1.1 Ontwerpproces van Pahl en Beitz

Dit ontwerpproces is in Duitsland ontwikkeld. De vertaling van de oorspronkelijk in het Duits gestelde terminologie is gebaseerd op een door Roozenburg en Eekels vervaardigde vertaling naar het Nederlands. In hun boek 'Productontwerpen, structuur en methoden' [Ref. 6] wordt dit ontwerpproces beschreven.

Het ontwerpproces (zie figuur 3.1) bestaat uit vier fasen:

- de probleemanalyse;
- de conceptie;
- de materialisatie;
- de engineeringuitwerking.

Analyse van het ontwerpproces

Hoewel het ontwerpproces uit een viertal opeenvolgende fasen is opgebouwd, zijn er vele terugkoppelingen aanwezig. Niet alleen naar eerdere fasen, maar ook in een fase zelf. Het programma van eisen wordt telkens kritisch tegen het licht gehouden en kan zo nodig worden bijgesteld. Aan het einde van iedere fase wordt vastgesteld of de kwaliteit voldoende is en wordt deze indien nodig vergroot en verbeterd.

Het optimaliseren komt in het hele ontwerpproces meerdere keren aan de orde. Het principe wordt geoptimaliseerd, de vormgeving evenals de vervaardiging. Deze optimalisaties overlappen elkaar en hebben dan ook een wederzijdse invloed.

Evaluaties komen geregeld voor. Daarbij wordt er geëvalueerd op een breed spectrum. Zo wordt er onder meer geëvalueerd naar technische en economische criteria. Fouten, zwakke plekken en storende factoren worden expliciet genoemd. Naast de al genoemde economische factoren wordt ook expliciet de kostprijs genoemd.

Evaluaties komen geregeld voor. Daarbij wordt er geëvalueerd op een breed spectrum. Zo wordt er onder meer geëvalueerd naar technische en economische criteria. Fouten, zwakke plekken en storende factoren worden expliciet genoemd. Naast de al genoemde economische factoren wordt ook expliciet de kostprijs genoemd.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


design processes in other design related disciplines

23

3.1.2 Design process of Rozenburg and Eekels

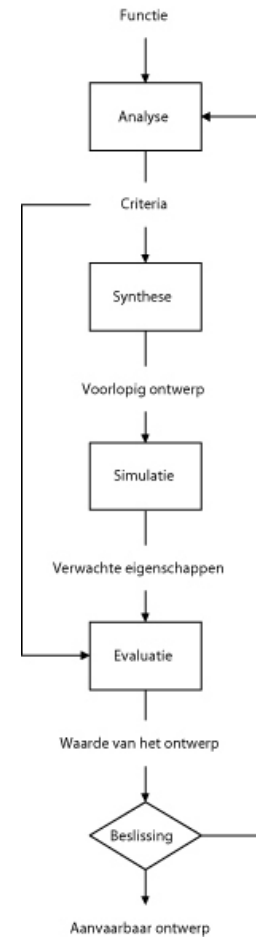
This design process (see Figure 3.2) was developed by two industrial designers of the Department of Industrial Design at the Technical University of Delft. The design process is described in the book Product "Design, structure and methods "[Ref. 6] and consists of four phases:

- analysis;
- synthesis;
- simulation;
- evaluation.

Analysis of the design

It seems this design process is more focused on how the (intermediate) product is established and less about the (intermediate) product itself. That makes sense, given the fact that it occurs in a book on design processes. The way the product was achieved, is outlined in the (intermediate) products are not. In that sense, this design process differs from that of Pahl and Beitz.

What the two processes have in common are the feedback possibilities and the presence of an evaluation moments. The relatively simple design of the process is however the strength of the process. Such a structure of the process makes it more applicable and gives room for creativity. The process does not pretend to fix all the possible steps in a design process, but creates possibilities for individual interpretations. Even the improvisations will be more or less structured.



Figuur 3.2 Ontwerproces van Rozenburg en Eekels

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving



ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

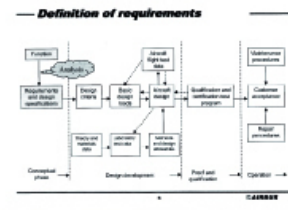
3.2 Vliegtuigbouw

- Drie ontwerpprocessen uit de vliegtuigbouw worden geanalyseerd:
- het door de Europese vliegtuigbouwer Airbus gebruikte ontwerpproces;
 - het ontwerpproces van Torenbeek;
 - het door Van Tooren ontwikkelde ontwerpproces.

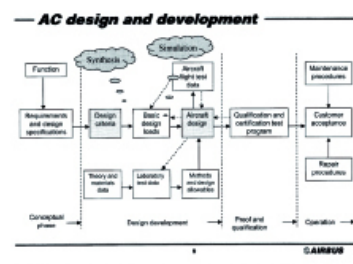
3.2.1 Ontwerpproces van Airbus

De Europese vliegtuigbouwer Airbus heeft in een presentatie met de titel 'Aerospace Materials and Manufacturing' het door hen gehanteerde ontwerpproces beschreven. De opbouw van het proces is in een schema vastgelegd (figuur 3.3). Vervolgens wordt een aantal fasen uit het proces beschreven. Daarbij worden de voor die fase relevante elementen uit het schema van een kleur voorzien. In de eerste fase worden, aan de hand van de gekozen functie van het vliegtuig (bijvoorbeeld vracht of passagiers, korte of lange afstand), de ontwerpspecificaties opgesteld. Deze hebben onder meer betrekking op het aantal zitplaatsen, het vliegbereik, geluidsemissies en de bijbehorende kosten (figuur 3.4). In tweede fase wordt er een synthese gemaakt tussen de ontwerpcriteria en het vliegtuigontwerp

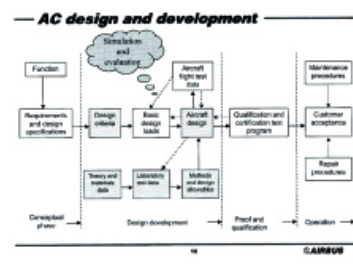
(figuur 3.5). In de derde fase vinden er simulaties en evaluaties plaats van het vliegtuigontwerp in relatie tot de ontwerpcriteria. Daarbij spelen testresultaten uit laboratoriumproeven een rol (figuur 3.6). In de vierde fase gaat het prototype vliegen en worden de resultaten van deze vluchten geanalyseerd en teruggekoppeld naar het vliegtuigontwerp (figuur 3.7). In de vijfde fase vindt de certificering plaats en in de zesde fase de onderhoudsprocedures en worden de reparatieprocedures ontwikkeld en vastgelegd en wordt het vliegtuig aan de klant overgedragen.



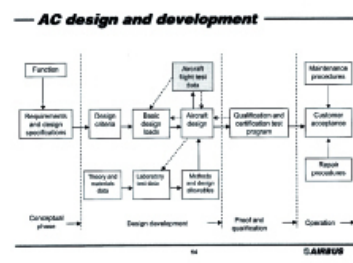
Figuur 3.3 Ontwerpproces Airbus: basisschema



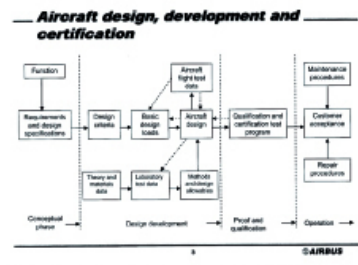
Figuur 3.4 Ontwerpproces Airbus: eerste fase



Figuur 3.5 Ontwerpproces Airbus: tweede fase



Figuur 3.6 Ontwerpproces Airbus: derde fase



Figuur 3.7 Ontwerpproces Airbus: vierde fase

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

26

3.2.2 Ontwerpproces van Torenbeek

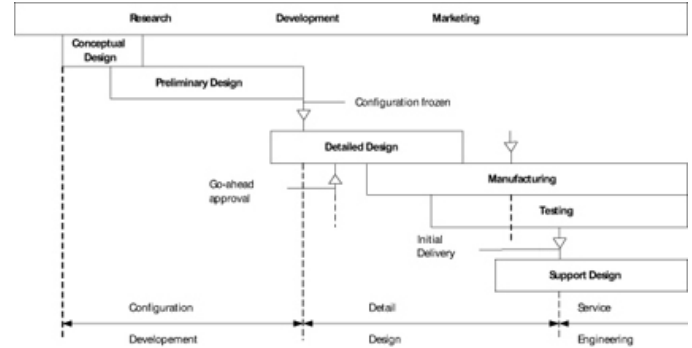
Deze methode (zie figuur 3.8) is door Torenbeek beschreven in zijn boek 'Synthesis of Subsonic Airplane Design' [Ref. 8]. Deze methode is vooral technologiegericht. Hierbij wordt uitgegaan van een opeenvolging van stappen:

- conceptueel ontwerp (Conceptur Design);
- voorontwerp (Preliminary Design);
- detailontwerp (Detailed Design);
- fabricage (Manufacturing);
- testen (Testing);
- ondersteuning (Support Design).

Torenbeek onderscheidt geen terugkoppelingen tussen de verschillende fasen. Er wordt wel gesproken over een iteratief karakter, maar hiermee wordt bedoeld het meermalen doorlopen van de ontwerpcyclus op één en hetzelfde detailleringniveau. Op een eenmaal opgesteld programma van eisen wordt niet teruggekomen. Aan het begin van het ontwerpproces wordt er veel energie gestoken in het opstellen van een programma van eisen die dan vervolgens geacht wordt definitief te zijn.

Analyse van het ontwerpproces van Torenbeek

Bij een analyse van het ontwerpproces blijkt het voornamelijk een sequentieel proces met een aantal opeenvolgende fasen te zijn. Er vindt in principe geen terugkoppeling plaats en een eenmaal doorlopen fase wordt als afgesloten beschouwd. Impliciet wordt er dus vanuit gegaan dat als de fasen ieder voor zich kloppen, het geheel ook klopt.



Figuur 3.8 Ontwerpproces van Toorenbeek (naar Torenbeek)

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

27

3.2.3 Ontwerpproces van Van Tooren

Van Tooren beschrijft in zijn lezing het proces van systems engineering. Dit proces is veel meer ontwerpgericht en is weergegeven in figuur 3.9. Het wordt gekenmerkt door het gelijktijdig doorlopen van alle van belang zijnde disciplines om zodoende op alle van belang zijnde gebieden aan de eisen te voldoen. Hier zijn daarna weer cyclische evaluaties nodig om tot een geheel te komen en om te voorkomen dat ontwerp oplossingen in een (te) laat stadium onbruikbaar blijken door niet te vervullen eisen uit onverwachte hoek. Er zijn bij deze methode vele terugkoppelingen. Niet alleen tussen twee opeenvolgende fasen, maar ook tussen verder uit elkaar liggende fasen. In het bijzonder zijn er terugkoppelingen naar de specificaties. Van Tooren stelt dat bij het uitwerken van het constructieve voorontwerp de methode van 'Systems Engineering' als basis zou kunnen dienen.

programma van eisen moet worden aangepast omdat er onbereikbare eisen worden gesteld. Na deze selectie kunnen verschillende concepten meer in detail worden uitgewerkt, waarna een definitieve selectie volgt. In het proces zijn meerdere terugkoppelingen mogelijk.

Analyse van het ontwerpproces van Van Tooren

Dit ontwerpproces lijkt in tegenstelling tot het proces van Torenbeek meer op het ontwerpproces van Airbus. Er zijn vele terugkoppelingen in de fasen zelf, maar ook tussen de fasen. Uitgangspunten worden voortdurend getoetst en indien nodig bijgesteld.

Van Tooren komt mede op basis van de methode van Rozenburg [Ref. 6] tot een proces dat in figuur 3.10 is weergegeven. De stappen in dit proces worden door Van Tooren als volgt beschreven. Allereerst dient de functieomschrijving die deel uitmaakt van het idee, in een pakket van eisen te worden omgezet. Op basis hiervan worden concepten (basisoplossingen) gegenereerd die een mogelijke uitvoering van het idee weergeven. Bepaalde eigenschappen van deze basisoplossingen kunnen met behulp van een analyse worden vastgesteld of geschat. Met deze eigenschappen kunnen dan concepten tegen elkaar worden afgewogen. Daarna kan worden besloten dat er nog geen bevredigend concept is gevonden of dat een bepaald concept voor verdere ontwikkeling wordt geselecteerd of dat het

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

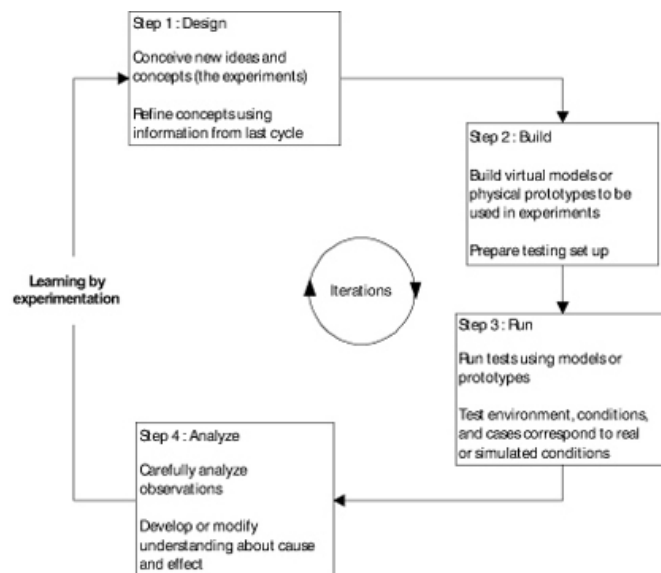
[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


ontwerprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

29

3.3 Ontwerproces van Thomke

De Amerikaan Stephen Thomke beschrijft in zijn boek 'Experimentation Matters' [Ref.11] hoe belangrijk het is voor een bedrijf om te experimenteren. Aan de hand van een aantal praktijkvoorbeelden laat hij zien hoe nieuwe producten ontwikkeld konden worden doordat men het aandurfde te experimenteren. Thomke heeft daarvoor een schema opgesteld dat is opgebouwd uit de fasen Design, Build, Run en Analyze. De fasen zijn op een cyclische wijze met elkaar verbonden. Het vereenvoudigde schema is in figuur 3.11 weergegeven.



Figuur 3.11 Processchema Thomke (naar Thomke)

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

30

3.4 Conclusies ten aanzien van ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

Cyclische aspecten zijn bij de ontwerpprocessen uit het industrieel ontwerpen, twee van de drie uit de vliegtuigbouw en dat van Thomke aanwezig. Zij bevatten dan ook meerdere terugkoppelingen. De aan het begin van het ontwerptraject opgestelde specificaties zijn niet heilig maar worden juist, indien nodig, bijgesteld. De verschillende fasen in het ontwerpproces zijn niet statisch en opeenvolgend, maar dynamisch en cyclisch en er wordt in een aantal iteratieve stappen naar een optimum toegewerkt. Tussentijdse veranderingen en bijstellingen worden in de ontwerpprocessen gestimuleerd.

De verschillende ontwerpprocessen hebben allemaal een relatief eenvoudige opbouw, waarin een verschillende benadering kan worden ontdekt tussen de mate waarin het accent wordt gelegd op het proces, of op het procesresultaat.

Wat bij de processen opvalt, is dat zij voornamelijk ontwerpgericht zijn. Het proces van Thomke is daarentegen veel meer productgericht. Daarbij moet worden aangetekend dat Rozenburg en Eekels, in hun eerder genoemde boek, het schema voor het ontwerpproces ook op wetenschappelijk onderzoek betrekken. Dit zou nog breder getrokken moeten worden.

De genoemde ontwerpprocessen hebben allemaal een structuur in zich waarbij het proces zich doorlopend verbeterd. Nergens zijn de fasen op een dwingende wijze omschreven en er wordt genoeg ruimte gelaten om in het project zelf, maar ook in volgende projecten een optimale invulling van de fasen te geven.

Kennis die bij het doorlopen van een ontwerpproces wordt gegenereerd, wordt alleen bij het ontwerpproces van Airbus expliciet vastgelegd en is dan ook niet alleen bruikbaar in het project zelf, maar ook in volgende projecten.

Zoals in hoofdstuk 3 bij de conclusies al is genoemd, is zelfs als het ideale ontwerpproces al zou bestaan, dit geen garantie voor een ideaal product. Als de omgeving waarin het product wordt geproduceerd (de ontwerpomgeving) de werkwijze niet ondersteunt, zal zelfs een ideaal ontwerpproces nooit tot een ideaal ontwerp kunnen leiden. De van deze ontwerpomgeving deeluitmakende componenten contractstructuur, bureauorganisatie, kwaliteitssysteem en informatiebeheer komen bij de beschreven ontwerpprocessen niet expliciet aan de orde. Alleen in het ontwerpproces van Pahl en Beitz wordt de kwaliteit in algemene zin genoemd, terwijl dit in elk ontwerpproces een belangrijk onderdeel zou moeten zijn.

In dit hoofdstuk is een aantal processen uit andere ontwerpgerichte vakgebieden onderzocht. Bij het vergelijken van deze ontwerpprocessen met die uit de bouwkunde, komt een aantal aspecten naar voren die in de ontwerpprocessen in de bouwkunde missen of in onvoldoende mate voorkomen.

Deze zijn achtereenvolgens:

- het cyclisch opgebouwd zijn;
- mogelijkheden tot terugkoppeling bevatten;
- het meerdere malen kunnen doorlopen van een fase;
- het verder kunnen ontwikkelen van een product in een volgend project;
- het in een aantal iteratieve stappen naar een optimum toewerken;

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


4. Architecten en de luchtvaart

32

4.1 Architecten en de vliegtuigbouw

Zoals aan het slot van het vorige hoofdstuk is beschreven is het doel van dit hoofdstuk er achter te komen hoe architecten zich door de luchtvaart laten inspireren. Daarbij wordt gefocust op de aspecten technologieën, processen en karakteristieken van het product.

Zo op het eerste gezicht hebben vliegtuigbouw en architectuur weinig met elkaar te maken. In de vliegtuigbouw gaat het om dynamische objecten, terwijl het in de architectuur om statische objecten gaat. Het gewicht is in de luchtvaart van het grootste belang. Men doet er dan ook alles aan om zo licht mogelijk te construeren. Elke kilo besparing is waardevol. Het kan worden uitgedrukt over de 30 jaar service van een vliegtuig in een kostenbesparing van 10.000 euro voor een 707. In de bouwkunde is het gewicht van een gebouw meestal niet een bepalende factor. Soms is bijvoorbeeld vanwege de slappe bodem het gewicht van het gebouw wel van belang. De materialen waarvan de objecten zijn gemaakt verschillen eveneens. In de vliegtuigbouw gebruikt men meestal aluminium of een heel enkele keer titanium of composieten. In de architectuur gebruikt men veelal steenachtige materialen als beton of baksteen. Voor de wat grotere en hogere gebouwen wordt vaak staal gebruikt. Voor de bekleding worden vaak glas en lichtgewicht sandwich panelen gebruikt.

Toch heeft, zoals al in het vorige hoofdstuk is genoemd, een relatief groot aantal architecten zich bezig gehouden met aspecten uit de luchtvaart in het algemeen, maar meer met de vliegtuigbouw in het bijzonder. Er is voor gekozen om een zo breed en divers mogelijk scala aan architecten te beschouwen. Divers in de tijd waarin zij leven of hebben geleefd, in hun architectuuropvattingen, in het materiaalgebruik, in hun ontwerpbenadering en in hun al of

niet gerealiseerde werken. Dit betekent ook dat de architecten op verschillende wijzen worden behandeld.

Voor de architecten Le Corbusier, Richard Horden, Norman Foster, Johan Schepers, Meyer en van Schooten, Huib Plomp en Martin Smit wordt in het kort geanalyseerd hoe zij zich met de vliegtuigbouw hebben bezig gehouden. Daarna worden conclusies getrokken ten aanzien van de bruikbaarheid van in het bijzonder de ontwerpaspecten uit de vliegtuigbouw.

4.1.1 Le Corbusier (1887-1965)

"L'avion accuse..."; ofwel "Het vliegtuig klaagt aan..." schrijft Le Corbusier in zijn boek over vliegtuigen getiteld 'Avion'. Dit boek is in 1935 ook in de Engelse taal verschenen onder de titel 'Aircraft' [Ref. 9]. Le Corbusier stelt dat het vliegtuig het mogelijk heeft gemaakt om van bovenaf de wereld te aanschouwen die mensen in de loop van de tijd hebben gebouwd. Het resultaat van deze vlucht stelde hem teleur. "Het vliegtuig", zo concludeert hij, "heeft ons geconfronteerd met de slechte kwaliteiten van de architectuur en daarmee is het vliegtuig tot aanklager geworden. Het klaagt de stad aan, het klaagt degenen die de stad besturen aan en het klaagt degenen die de stad bouwden aan".

Voor Le Corbusier was het vliegtuig het symbool van de nieuwe tijd. Architecten zouden gebruik moeten maken van de nieuwe mogelijkheid om de gebouwde omgeving van bovenaf te bezien. Wanneer het oog helder kan zien, maken de hersenen een heldere beslissing. Ook vond Le Corbusier dat architecten een voorbeeld zouden moeten nemen aan de vliegtuigbouwers. Hij vond dat de schoonheid van een vliegtuig voortkomt uit zijn functionaliteit: "...The airplane embodies the purest expression of

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

33

human scale and a miraculous exploit of the material..."

De vliegtuigbouw maakte in het begin van de 20e eeuw een enorme ontwikkeling door. Het vernieuwen en vooral het enthousiasme om bestaande grenzen te durven verleggen sprak Le Corbusier zeer aan: "...New machines, new men. They are filled with enthusiasm, the pleasures of daring, of breaking with current stupidities. Once in the air, carried along by the wind, they exult in the daring of their departure..."

4.1.2 Buckminster Fuller (1895-1983)

Richard Buckminster Fuller valt moeilijk in een bepaalde categorie onder te brengen. Hij was tegelijkertijd ontwerper, architect, uitvinder, techneut, schrijver, wiskundige en filosoof; een enorm creatieve geest die zich bezig heeft gehouden met ongeveer alles wat er valt te ontwerpen en bedenken.

Rond 1927 kwam bij Buckminster Fuller het idee op om te onderzoeken in hoeverre bestaande technologieën uit de vliegtuigbouw konden worden gebruikt bij de productie van woningen. Buckminster zelf sprak over "to produce dwelling machines for humanity". Het resultaat werd het '4D House' genoemd en er werd in 1928 patent op aangevraagd. In 1929 werd het ontwerp herzien en vanaf dat moment 'Dymaxion House' genoemd. Deze naam is afgeleid van de woorden 'dynamic', 'maximum' en 'tension'; woorden die Fuller veelvuldig gebruikte. Het Dymaxion House was van aluminium plaatwerk gemaakt. Het was relatief licht (3000 kilogram) en kon op eenvoudige wijze uit elkaar worden gehaald en worden vervoerd. In 1932 werd het Dymaxion House in het blad Architectural Forum gepubliceerd en voor de wereldtentoonstelling van 1933 in Chicago werd een vereenvoudigd prototype gerealiseerd (figuur 4.1).



Figuur 4.1 Prototype van Dymaxion House

Aan het einde van de Tweede Wereldoorlog begon men zich zorgen te maken over de vraag hoe de vliegtuigfabrieken verder moesten als de oorlog binnen niet al te lange tijd zou worden beëindigd. Het aantal orders voor vliegtuigen zou immers aanzienlijk afnemen. Fuller zag toen de mogelijkheid om woningen in grote hoeveelheden te produceren.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

35

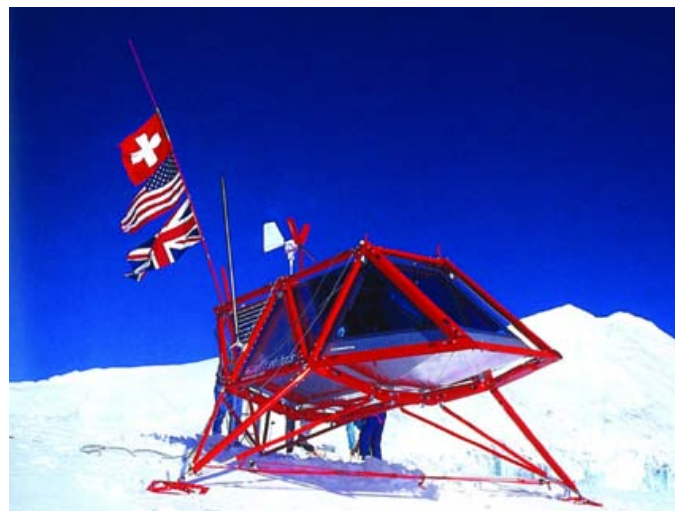
4.1.3 Richard Horden (1944)

De Engelse architect Richard Horden heeft een aantal ontwerpen gerealiseerd waarbij hij zich door de luchtvaart liet inspireren. In ieder van de drie hieronder beschreven projecten, het Skihouse, de Wing Tower en Zurich Tower gebeurt dat op een specifieke manier.

Skihaus

Richard Horden beschrijft in zijn boek 'Light Tech, towards a light architecture' [Ref. 10] hoe het idee voor het Skihaus is ontstaan. Tijdens een skitocht in de avond met een ondergaande zon en de oplichtende dorpen in de diepte, ontstond het idee iets te maken waardoor de skiër langer op deze fantastische, maar koude plek, zou kunnen verblijven (figuur 4.3). Daartoe is het Skihaus ontwikkeld, een verplaatsbare skihut waarin vier mensen kunnen slapen. Het is voornamelijk geconstrueerd uit aluminium en heeft een totaalgewicht van 315 kg. Het bestaat uit een cabineachtig volume dat door middel van een drietal poten op de grond staat. Het is een autonoom element en maakt geen deel uit van een door mensen geproduceerde infrastructuur en heeft als functie alleen het bieden van bescherming tegen de kou.

Volgens de Zwitserse architect Andreas Vogler die met Richard Horden heeft samengewerkt, liet deze laatste zich bij het ontwerpen van het Skihaus inspireren door de helikopter. Het ontwerp doet dan ook denken aan een helikopter zonder rotor. Vanwege het lichte gewicht is het Skihaus op eenvoudige wijze door een helikopter te verplaatsen. Zo verkrijgt de op een helikopter gebaseerde architectuur zijn mobiliteit door gebruik te maken van een helikopter.



Figuur 4.3 Het Skihaus in de sneeuw

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

39

4.1.4 Norman Foster (1935)

"...If at their peak architecture and flight are about the spirit as well as the physical practicalities, and the outcome of that fusion is a beautiful object, then there are links between architecture and aviation- even if one form is earth-bound and the other traverses the earth..." schrijft de Engelse architect Norman Foster in 'On Foster ... Foster On' [Ref.11]. Enkele hoofdstukken in dit boek gaan over de luchtvaart in het algemeen en de vliegtuigbouw in het bijzonder.

Foster beschrijft de periode tot 1930 als de periode waarin de vliegtuigbouw zich liet inspireren door andere vakgebieden. Het begon tenslotte allemaal met de gebroeders Wright, twee fietsenmakers. Na 1930 is dit proces omgekeerd en is de vliegtuigbouw een inspiratiebron geworden voor andere vakgebieden. Foster onderscheidt een aantal gebieden waarbij de vernieuwingen in de vliegtuigbouw hun invloed hebben gehad op de architectuur. Zo hebben nieuwe generaties van composietmateriaal en dragende huidconstructies hun weg gevonden in bruggen en de gevels van gebouwen. Uit de vliegtuigbouw afkomstige CAD programma's worden steeds meer in de bouwkunde gebruikt (CATIA). CFD programma's (Computational Fluid Dynamics) worden in toenemende mate gebruikt bij het simuleren van de luchtstromingen in en om het gebouw. Het verminderen van de windhinder op straatniveau is belangrijk om ergernis van voetgangers te verkleinen. Foster heeft deze programma's onder meer gebruikt bij het ontwerpen van de Commerzbank in Frankfurt.



Figuur 4.7 Boeing 747

Foster is van mening dat bouwkundigen van vliegtuigbouwers kunnen leren. Hij citeert daarbij Charles Richard die gezegd zou hebben "In medieval times, all the best designers and engineers were architects. Today many of those who would then have been the best architects are aircraft designers. That is why architecture is not as good as it formerly was".

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

41

4.1.5 Johan Schepers

De architect Johan Schepers was rond 1970 betrokken bij het ontwerpen van de Fokker woning (zie figuur 4.8). Fokker had begin jaren'60 te maken met een inzinking in de vliegtuigmarkt die resulteerde in een forse afname van de orders voor vliegtuigen. Fokker is toen naar mogelijkheden gaan zoeken om de bestaande productiecapaciteit in te zetten voor andere producten. Zo werden de rompen voor een zeiljacht, de Swiftsure, vervaardigd. Daarnaast heeft men ook een poging ondernomen een rol in de woningbouw te spelen. Johan Schepers is bij het plan betrokken geraakt door zijn afstudeerproject. Hij had een systeem ontwikkeld dat bestond uit een stalen draagstructuur met één of meer doosvormige elementen. Fokker koos in 1968 dit afstudeerplan als basis voor de verdere ontwikkeling van de woning. Uit enkele gesprekken met de betrokken architect, Johan Schepers, en uit een artikel van zijn hand in het boek 'Tussen traditie en experiment' [Ref. 12], blijkt dat er sprake is geweest van een ontwerpteam waarin ook hij als architect een belangrijke rol had. Bij de bestudering van de archiefstukken van Fokker komt naar voren dat men het zelden over de architect heeft en waar hij wel wordt genoemd, wordt hij opgevoerd als een externe adviseur. Om dit te illustreren is in bijlage 2 van deze dissertatie de geschiedenis van de Fokkerwoningen wat uitgebreider beschreven maar dan vooral vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer. Hiervoor is onder meer het Fokker archief geraadpleegd, dat in het bij Lelystad gelegen luchtvaartmuseum Aviodrome aanwezig is.



Figuur 4.8 Prototype van de Fokker woning

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

42

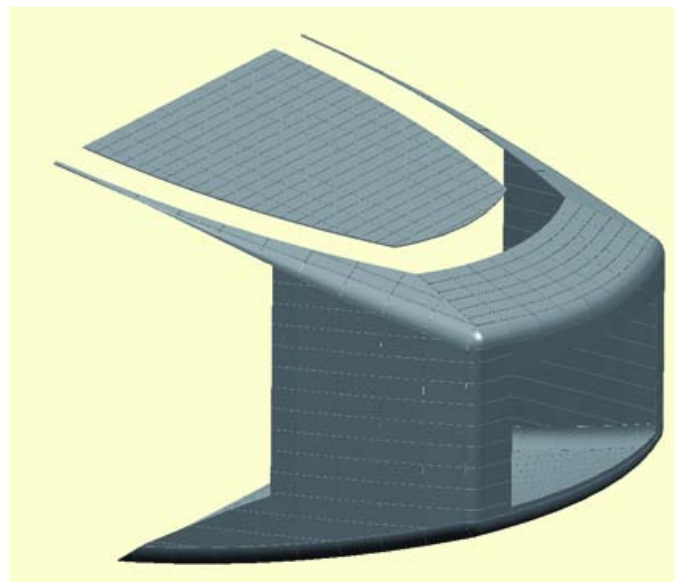
4.1.6 Meyer en Van Schooten

Door het architectenbureau Meyer en Van Schooten is voor de ING bank een kantoor in Amsterdam ontworpen (zie figuur 4.9). Dit markante gebouw heeft een buitengevel die voor het grootste gedeelte uit glas en voor een kleiner deel uit aluminium panelen bestaat.

De panelen zijn vooral aan de koppen aanwezig. Een aantal van deze panelen is dubbel gekromd. Die complexe vorm werkt sterk kostenverhogend in de productie. Door het vliegtuigbouwkundige bureau Nedtech in Uithoorn is de gevel opnieuw bekeken, met als belangrijkste doelstelling het omzetten van een aantal dubbel gekromde panelen in enkel gekromde panelen. De gevel is verdergeëngineerd door Sorba Projects. De dubbel gekromde panelen op de hoeken zijn door Exploform door middel van explosief vervormen vervaardigd. Figuur 4.10 laat dit voor een deel van de kopgevel zien. Het initiatief om het bureau Nedtech erbij te betrekken is in dit geval niet van de architecten uitgegaan maar van de gevelfabrikant.



Figuur 4.9 ING gebouw in Amsterdam



Figuur 4.10 Detail aluminium gevel ING gebouw

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

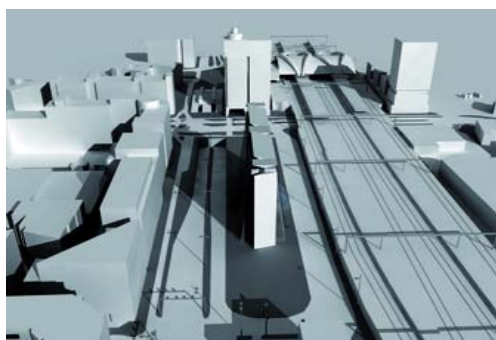
[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

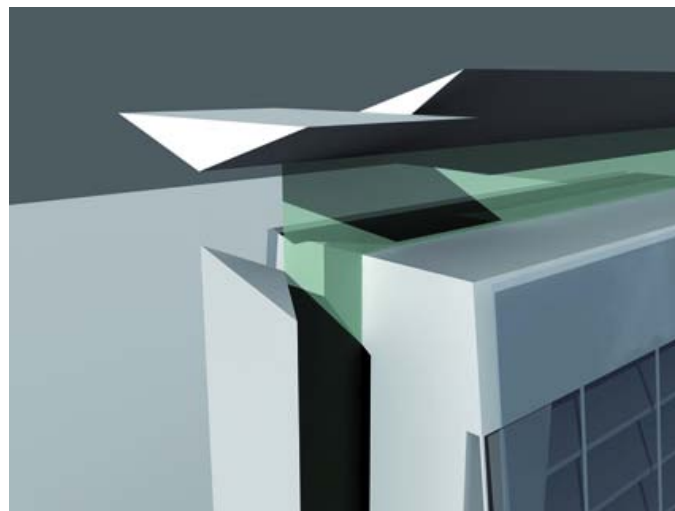
43

4.1.7 Huib Plomp

De Delftse architect Huib Plomp werkt op de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft aan een promotieonderzoek waarbij hij de mogelijkheden onderzoekt om de luchtstromingen rondom een gebouw te benutten voor het opwekken van energie. Onderdeel van het onderzoek is het ontwerpen van een gebouw met aan de zijkant en op het dak vleugelachtige elementen die de luchtstroming om het gebouw geleiden en versnellen. Deze versnelde lucht drijft een aantal windturbines aan. Figuur 4.11 geeft een beeld van dit windgebouw en figuur 4.12 laat een detail van het windgebouw zien. In het kader van dit onderzoek is er een nauwe samenwerking tussen de faculteiten Lucht- en Ruimtevaarttechniek en Bouwkunde van de Technische Universiteit in Delft.



Figuur 4.11 Windgebouw



Figuur 4.12 Detail windgebouw

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

44

4.1.8 Martin Smit

De oorspronkelijke werktitel van dit proefschrift was: 'The Transfer of Technology from the Aerospace Industry to the Building Industry'. De probleemstelling was in hoeverre je als architect gebruik zou kunnen maken van technologieën uit de vliegtuigbouw. Zoals de titel al aangeeft was dit vooral een technologische benadering. Aan de hand van een aantal casestudies en analyses werden er mogelijke technologie transfers gedefinieerd op het gebied van materialen, constructiewijzen, aerodynamica en computerprogramma's.

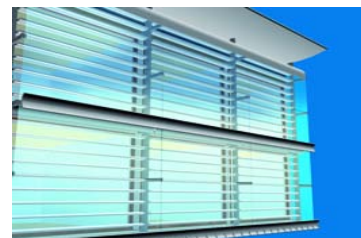
Om te kunnen bepalen in hoeverre dergelijke transferaspecten werkelijk relevant zouden zijn, werd er gezocht naar een gebouw of gebouwdeel dat zich leent voor een toepassing van deze aspecten. Daarbij werd uiteindelijk gekozen voor een tweede-huidgevel (zie figuren 4.13 en 4.14). De twee transferaspecten die daarbij relevant zouden kunnen zijn waren de vormgeving en materialisatie van de lamellen en de aerodynamische aspecten van lamellen en spouw.

Aan de lamellen werd als eis gesteld dat het uitzicht zo min mogelijk belemmerd zou worden door een zo minimaal mogelijke dikte voor de lamellen, dat het eigen gewicht zo laag mogelijk zou zijn en dat er de mogelijkheid zou zijn om de luchtstroming in de spouw te regelen. Een zo hoog mogelijke isolatiewaarde, een optimaal reflectiepatroon, een mogelijkheid tot esthetische variatie en eventueel de mogelijkheid om de lamellen met een koelend medium te vullen.

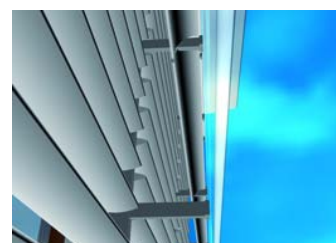
Vanuit deze eisen is een aantal basisprincipes geformuleerd betreffende de dimensionering en constructieve vormgeving van de lamellen. Deze basisprincipes hadden onder meer betrekking op

de lamellengte, de lameldikte en het lamelprofiel. Daarbij werd ervoor gekozen om drie materialisatievarianten te ontwikkelen:

- hout;
- composiet;
- aluminium.



Figuur 4.13 Ontwerp voor een tweede-huidgevel



Figuur 4.14 Detail van de tweede-huidgevel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

47

4.2 Conclusies ten aanzien van de relaties tussen vliegtuigbouw en bouwkunde

De architecten hebben ieder op hun eigen wijze de vliegtuigbouw benaderd en ervaren. Toch vallen er wel conclusies uit de ervaringen te trekken.

Het doorlopend verbeteren van het product sprak een aantal architecten wel aan. Zo roemde Le Corbusier in de jaren '20 het vermogen van de luchtvaart om zich telkens te vernieuwen en te verbeteren. Al stelt hij zich dat vermogen wel wat extreem voor. Dit was ook in de geest van de tijd. Men had een enorm geloof in de vooruitgang en de grote rol die de techniek daarin speelde. Norman Foster heeft, als het om de levensduur van gebouwen gaat, over periodes van 30 jaar, één generatie. Maar ook hij pleit voor het ontwerpen van producten die open staan voor veranderingen. Ruim een eeuw na de eerste vlucht is de vliegtuigbouw tot een enorme ontwikkeling gekomen. Dit heeft veel geld gekost en de bewegingsvrijheid is beperkt. Het geheel vrij ontwerpen, zoals dat in de bouwkunde kan voorkomen, is in de luchtvaart niet mogelijk. De veiligheid en de luchtvaarttechnische wetmatigheden, zoals de overdruk in de romp, zijn zo doorslaggevend dat deze vrijheid niet bestaat. Er bestaan alleen parametrische ontwikkelingen; incrementeel in steeds onafhankelijk geziene onderdelen per design parameter.

De aerodynamica heeft in het ontwerp voor de Wing Tower van Richard Horden een grote rol gespeeld. Zonder het uitgebreide aerodynamische onderzoek was de door de architect gestelde opgave van een slanke toren die niet uitgetuid was, zo goed als onmogelijk geweest. De aerodynamica is ook zeer bepalend geweest voor de uiteindelijke vorm. Ook bij het ontwerp van Foster van de bank in Frankfurt heeft de aerodynamica een grote rol gespeeld.

Het onderzoek van Huib Plomp gaat bijna in zijn geheel over de aerodynamische aspecten van de gebouwde omgeving. De uit de luchtvaart afkomstige computerprogramma's die gebruikt worden om luchtstromingen te berekenen en te visualiseren (de zogenaamde CFD ofwel Computational Fluid Dynamics programma's) kunnen in de bouwkunde een steeds belangrijkere rol gaan spelen. In ieder geval in het winderige westen van Nederland kunnen ze verbeteringen brengen op voetgangersniveau.

Architecten hebben materialen en productiewijzen uit de vliegtuigbouw meer dan eens toegepast. Het Dymaxion House was ontworpen om te worden geproduceerd met vliegtuigproductietechnieken. Het gekozen materiaal was dan ook aluminium. Richard Horden maakt gebruik van materialen uit de luchtvaart. Zo bestaat het SkiHause uit door de vliegtuigfabriek Boeing geleverde lichtgewicht materialen. Ook Foster maakt gebruik van materialen uit de luchtvaart. Hij ziet vooral mogelijkheden voor de toepassing van composietmaterialen in de architectuur. Ook de constructiewijzen van de luchtvaart neemt hij als voorbeeld. Zo zijn volgens hem de dragende huidconstructies goed toepasbaar in de architectuur. In de Fokker woning zijn kunststoftechnieken uit de vliegtuigbouw toegepast. In de Aerozevel werd de lamel gezien als afgeleid van het model van een vliegtuigvleugel en werden ook technieken en materialen uit de vliegtuigbouw voorgesteld.

Hoewel de Fokker woning qua ontwerp en techniek geslaagd was, is het geen commercieel succes geworden. Er is slechts één prototype gebouwd. Hoewel Aerozevel nooit verder is gekomen dan een eerste idee, werd al wel duidelijk dat de technologietransfer meer gewenst dan geslaagd zou kunnen zijn.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



5. Het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces

5.1 Ontwikkeling Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces

In het licht van de probleemstelling zoals die in hoofdstuk 1 is geformuleerd (het ontwikkelen van een ontwerpproces waarin de verworven kennis en ervaring ingezet kan worden in de verdere stappen van het proces en in toekomstige projecten, zonder dat de ruimte voor de creativiteit wordt ingeperkt) wordt er in dit hoofdstuk een dergelijk ontwerpproces ontwikkeld. Aan de hand van de geanalyseerde ontwerpprocessen uit zowel de bouwkunde, het industrieel ontwerpen, de vliegtuigbouw en zoals al verwoordt in de conclusies van hoofdstuk 2 en 3 en aan de hand van de analyses in hoofdstuk 4 van de procesmatige en productkarakteristieke aspecten waardoor architecten zich laten inspireren is te definiëren aan welke eisen een dergelijk proces dient te voldoen:

- cyclisch zijn opgebouwd;
- mogelijkheden tot terugkoppeling bevatten;
- meerdere malen een (resultaat) fase kunnen doorlopen;
- een product verder kunnen ontwikkelen in een volgend project;
- in een aantal iteratieve stappen naar een optimum toewerken;
- tussentijdse bijstellingen en veranderingen worden gestimuleerd;
- genereren en vastleggen van kennis die ook in een volgend project kan worden gebruikt;
- het ontwerpproces heeft een relatief eenvoudige opbouw waarbij voor iedere fase voldoende ruimte wordt gelaten om in het project zelf maar ook in volgende projecten een optimale invulling van de fasen te geven waardoor het ontwerpproces zichzelf doorlopend verbetert zodat de respectievelijke eindprojecten in kwaliteit steeds beter worden;
- het ontwerpproces heeft een relatie met de ontwerpomgeving.

In figuur 5.1 zijn deze eisen nog eens gerelateerd aan de geanalyseerde ontwerpprocessen. Tevens zijn de product gerichte aspecten voor de verschillende vakgebieden weergegeven.

	Hoofdstuk 2 Bouwkunde				Hoofdstuk 3 Industrieel ontwerpen				Vliegtuigbouw			Algemeen
	Resultaat	BR	Interne en Externe	Levensduur	Feit en Toelichting	Beoordeling en Evaluatie	Adress	Techniek	Van Toeren	Thema		
Mate waarin de eisen voor het te ontwikkelen ontwerpproces voorkomen												
Procesgericht												
cyclisch zijn opgebouwd;	--	--	--	+	++	+	+	o	+	++		
mogelijkheden tot terugkoppeling bevatten;	o	o	o	++	++	+	+	o	+	++		
meerdere malen een fase kunnen doorlopen;	o	+	o	++	++	+	+	o	o	++		
een product verder kunnen ontwikkelen in een volgend project;	--	--	o	+	+	+	+	o	+	++		
in een aantal iteratieve stappen naar een optimum toewerken;	--	--	--	++	+	+	+	o	+	++		
tussentijdse bijstellingen en veranderingen worden gestimuleerd;	--	o	o	++	++	+	+	o	o	++		
genereren en vastleggen van kennis die ook in een volgend project kan worden gebruikt;	--	--	--	+	+	+	+	o	o	++		
het ontwerpproces heeft een relatief eenvoudige opbouw waarbij voor iedere fase voldoende ruimte wordt gelaten om in het project zelf maar ook in volgende projecten een optimale invulling van de fasen te geven waardoor het ontwerpproces zichzelf doorlopend verbetert zodat de respectievelijke eindprojecten in kwaliteit steeds beter worden;	--	o	o	+	++	++	+	o	+	++		
het ontwerpproces heeft een relatie met de ontwerpomgeving.	--	o	--	+	+	--	+	+	--	o		
Productgericht												
Contact tussen ontwerper en gebruiker	++				o				++			
Product met zakere omvang (grootte)	++				--				++			
Eenmalige producten	+				--				--			
Series	+				o				+			
Zeer grote series	--				++				--			
-- Niet aanwezig o Groottes gelijkwaardig + Groottes ++ Groottes aanwezig in												

Figuur 5.1 Eisen proces aan de hand van geanalyseerde ontwerpprocessen

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

53

5.2 (Her)definitie uitgangspunten en ontwerpontwikkeling

Bij drie casestudies wordt geanalyseerd hoe er tot de definiëring van de uitgangspunten is gekomen, hoe deze (waar mogelijk) worden geherdefinieerd en in hoeverre zij van invloed op de ontwerpontwikkeling zijn geweest. Gekozen is om vanuit verschillende invalshoeken en op verschillende wijzen de casestudies te behandelen teneinde een zo breed mogelijke kennis te verkrijgen over het definiëren van uitgangspunten en vooral het herdefiniëren hiervan.

De eerste casestudie behandelt een retailtraject en wordt vooral vanuit sociaal economische en bedrijfskundige invalshoeken gekeken. Hierbij zijn de uitgangspunten duidelijk gedefinieerd, maar werd er niet over herdefiniëring gesproken. De tweede casestudie behandelt de meer dan 40 jaar dat de Boeing 737 in productie is en wordt geanalyseerd hoe naast de gebruikers ook de economische situatie en de regelgeving van invloed zijn op het steeds herdefiniëren van de uitgangspunten.

Behandeld wordt vooral het voortdurend herdefiniëren van de uitgangspunten. De derde casestudie behandelt de ontwikkeling van het architectenbureau Inbo en er wordt bekeken hoe vooral sociaal maatschappelijke ontwikkelingen in de tijd gezien tot een voortdurende herdefiniëring van de uitgangspunten leiden. Niet alleen op het niveau van het ontwerpen zelf maar ook op het niveau van de successievelijke projecten en van het bureau zelf.

5.2.1 Uitgangspunten bij een retailtraject

Eén van de directieleden van de ABN AMRO bank hield in 2001 een toespraak waarin hij beschreef welke factoren er toe geleid hebben om tot het nieuwe concept 'het bankshop concept' te komen.

Na het beschrijven en analyseren van de markt werd geconstateerd dat de financiële prestaties matig te noemen waren. De kosten voor het leveren van de diensten stegen steeds sneller en de inkomsten die voortvloeien uit het leveren van deze diensten daalden steeds meer. Dit leidde tot de behoefte aan een nieuw serviceconcept.

Voor de klanten, de kosten en de medewerkers werden de consequenties aangegeven. De klanten dienden weer aandacht te krijgen met een grote variatie aan mogelijkheden om in contact te komen met de bank.

Er diende een verdere professionalisering van de individuele kanalen te komen, waarbij er een klantenprofiel voor alle kanalen moest zijn. De klanten moesten zelf hun kanalen kiezen en zouden een 'beloning' krijgen als zij die kanalen efficiënt gebruikten. Daarbij dacht men onder meer aan het internet of callcenters, die centraal zouden worden gefaciliteerd, zodat er geen (duur) personeel op de locaties meer noodzakelijk was. Hoewel de kosten van de reorganisatie enorm zouden zijn, ging men ervan uit dat dit bedrag in een half jaar terugverdiend zou worden door de te realiseren kostenbesparing. Voor de werknemers was er een nieuw competentieprofiel nodig. Er werden andere vaardigheden en kennis verwacht.

Van het concept voor de vestigingen werd hierna een nadere uitwerking gegeven. Als doelen werden gesteld:

- het reduceren van het aantal locaties;
- het aanbieden van een duidelijke en transparante reeks diensten;
- het bieden van een snelle service voor de klanten en hen op een effectieve wijze naar de diverse specialisten verwijzen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

55

5.2.2 Boeing 737: bijna 40 jaar ontwikkeling

De Amerikaanse vliegtuigfabriek Boeing is in 1958 begonnen met het ontwikkelen van een vliegtuig voor de korte tot middellange afstanden. De eerste vlucht werd op 4 september 1967 gemaakt, negen jaar nadat de eerste lijnen op papier werd gezet. Ruim 40 jaar later worden er nog steeds 737's gebouwd. De uitvoeringen die vandaag de dag worden gebouwd lijken qua uiterlijk nog wel redelijk op het eerste toestel. Zij hebben echter doorlopend een technologische ontwikkeling doorgemaakt. In onderstaande studie is niet alleen gekeken naar wat er telkens is veranderd, maar vooral ook wat de beweegredenen waren voor de veranderingen en wie deze veranderingen heeft geïnitieerd. Voor deze casestudie is onder meer gebruik gemaakt van het boek "Boeing 737" [Ref. 14] en de Boeing website.

De verschillende uitvoeringen van de Boeing 737 zijn te herkennen aan de extensies van honderdtallen die aan het nummer 737 zijn toegevoegd. Voor ieder van de belangrijkste typen is gekeken welke de technologische verbeteringen waren en wat het effect was van deze verbetering voor de gebruiker en, voor zover te achterhalen, wat de reden was om deze technologische verbetering te initiëren. De verschillende uitvoeringen zijn chronologisch gerangschikt volgens de datum van de eerste vlucht.

737-100

Het oorspronkelijke idee voor de 737 was in de woorden van Boeing: "A twin engine feeder airliner to complete the family of Boeing passenger jets". Het vliegtuig zou voornamelijk moeten dienen om passagiers naar de wat grotere luchthavens te vervoeren, vanwaar zij konden overstappen op de langere vluchten (figuur 5.4). Boeing dacht aanvankelijk aan een capaciteit van 60 tot 85 passagiers.

Op aandringen van de eerste klant, de Duitse luchtvaartmaatschappij Lufthansa werd de capaciteit verhoogd tot 100 passagiers. In 1967 maakte de 737-100 zijn eerste vlucht.



Figuur 5.4 Boeing 737-100

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

62

5.2.3 Inbo woningbouw: ruim 40 jaar ontwikkeling

In 1962 werd door een drietal fabrieken voor prefab betonelementen (Dura, Havenwerken en Nelissen) een bureau opgericht dat woningen zou gaan ontwerpen, die volledig gebaseerd waren op de door de fabrieken vervaardigde elementen. Dit bureau heette voluit 'Ontwerp- en Constructiebureau voor Industriële Bouw INBO N.V.'. In een periode van meer dan 40 jaar heeft het bureau een ontwikkeling doorgemaakt naar een allround architectenbureau. Van één vestiging is het bureau gegroeid naar acht vestigingen op zeven verschillende locaties, waarbij naast architectenbureaus ook afdelingen Stedenbouw en Landschapsarchitecten, Adviseurs Ruimte & Vastgoed en Adviseurs Bouw bestaan. Deze casestudie concentreert zich op de woningbouw zoals die in een periode van ruim 40 jaar is ontworpen. In de ontwikkelingsgeschiedenis is een aantal cycli te onderscheiden. In iedere cyclus wordt op basis van bepaalde uitgangspunten woningbouwprojecten gerealiseerd. Deze worden na het in gebruik nemen (bewonen) analyserend geëvalueerd. De resultaten van deze analyserende evaluatie leiden tot het herdefiniëren van de uitgangspunten en een ontwerpontwikkeling die een basis vormt voor de volgende cyclus. Een overzicht van deze cycli is in figuur 5.8 weergegeven. Parallel met deze ontwikkeling loopt ook de ontwikkeling van Inbo zelf.

Deze ontwikkeling is ook in dit figuur te zien. De casestudie is voor een belangrijk deel gebaseerd op het boek 'Inbo. De metamorfose van een bureau' [Ref.14] en aangevuld met een bezoek aan een aantal projecten en interviews met de architecten en projectleiders die bij de projecten betrokken waren. Daarnaast is er gebruik gemaakt van origineel archiefmateriaal van Inbo.

Cyclus 1 (1962 - 1970) De eenvormige industrialisatie

Om de in de 60-er jaren bestaande woningnood te verminderen werd, door de toenmalige minister van Volkshuisvesting Bogaers, een beleid ontwikkeld om de woningproductie steeds meer in grote bouwstromen te laten plaatsvinden. Het project in de Bijlmermeer telde 4421 woningen en Molenwijk telde 1256 woningen. De nadruk in de woningbouw lag dan ook niet op een architectonische expressie, maar op het verhogen van de efficiëntie. Door in belangrijke mate van betonnen prefab elementen gebruik te maken kon men dit realiseren. De systematiek was maatgevend bij het ontwerpen en realiseren.

Het project in de Bijlmermeer laat nog het beste de ontwerpprincipes zien. Met zo weinig mogelijk elementensoorten trachtte men een zo groot mogelijke variatie in plattegronden en gebouwen te realiseren. Typerend was dat de verschillende typen met een code werden aangeduid. Zo waren de woningen in de Bijlmermeer van het type G-40. Figuur 5.9 laat een aantal plattegronden met alternatieven zien. De typen waren echter wel variaties op een zeer beperkt thema, die tot een eenvormige architectuur leidde. Volgens de toen gangbare architectonische opvattingen werden er grote blokken in een parkachtig landschap ontworpen. Bij het in gebruik nemen bleek als spoedig dat het ontwerp uitging van een socio-economisch beeld dat er in werkelijkheid niet was. De massaliteit en anonimiteit van de gebouwen leidde er toe dat grote delen van het gebouw en het omringende landschap niet of nauwelijks sociale controle hadden.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

76

5.2.4 Conclusies ten aanzien van (her)definitie uitgangspunten en ontwerpontwikkeling

In het voorbeeld van de retailer is te zien dat definiëren van de uitgangspunten niet voldoende is. Zij moeten, waar mogelijk, ook meetbaar worden gemaakt. Het gedurende het proces meetbaar maken van de uitgangspunten is een vereiste om op de juiste wijze te kunnen inspelen op de altijd aanwezige veranderingen. Het niet kunnen of willen herdefiniëren van de oorspronkelijke uitgangspunten leidt tot geen of minimale doorontwikkeling.

In het voorbeeld van de Boeing 737 is te zien dat het initiatief tot de herdefinitie van de uitgangspunten niet altijd bij dezelfde partij ligt. Naast de producent kan ook de gebruiker het initiatief nemen tot de herdefinitie maar kan ook de economische situatie of de regelgeving de aanleiding zijn om de uitgangspunten te herdefiniëren. Het al of niet uit noodzaak open staan voor herdefiniëring leidt tot een voortdurende doorontwikkeling die de vraag naar een product over een relatief lange periode in stand kan houden of zelfs vergroten. Het product wordt en blijft daardoor ook in commercieel opzicht interessant.

In het voorbeeld van de woningbouw bij Inbo is te zien dat ook hier meerdere factoren een aanleiding kunnen zijn voor de veranderingen van de uitgangspunten. In tegenstelling tot vliegtuigbouw is in de bouwkunde de bouwende partij niet dezelfde partij als de ontwerpende partij. In de vliegtuigbouw komt het wel voor dat delen van het vliegtuig door andere partijen worden gebouwd, maar die verrichten dan ook het bijbehorende ontwerpdeel. Ontwerpen en bouwen blijven gekoppeld. Beiden partijen kunnen echter aanleiding zijn voor de herdefinitie. De maatschappelijke en sociaaleconomische factoren zijn in de bouwkunde zeer belangrijk. De bouw als geheel en ook de architecten voegen zich naar deze factoren. Daarnaast zijn de uit de regelgeving voortkomende eisen aanleiding tot een herdefinitie.

In de eerste cyclus was er sprake van het volgen van dat wat er gebeurt. Er was een postactieve houding. In de latere cycli is deze houding geleidelijk aan meer pro-actief geworden. Er werd vooruit gedacht. De ontwikkelingen werden niet alleen meer gevolgd, maar ook geïnitieerd. Indien de herdefinitie van de uitgangspunten niet langer op een passieve maar op een actieve wijze gebeurt kan dit mogelijk leiden tot een meer visionaire positie.

Het kunnen herdefiniëren van de uitgangspunten is een voorwaarde voor een optimaal product, voor de op dat moment geldende situatie. In langlopende projecten met grote aantallen dienen de uitgangspunten op basis van de ervaring met het geproduceerde te kunnen worden aangepast.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

77

5.3 Producteren

In het cyclische proces kan het resultaat van iedere cyclus een aantal verschijningsvormen hebben. Deze gedaanten zijn in vier groepen verdeeld:

- model;
- mockup;
- prototype;
- product.

Voor de vier verschijningsvormen zijn zowel voorbeelden uit de vliegtuigbouw als voorbeelden uit de bouwkunde geanalyseerd. Aan de hand van deze analyses is een aantal conclusies getrokken ten aanzien van het mogelijke gebruik van de vier verschijningsvormen in een ontwerpproces. Daarna worden algehele conclusies getrokken ten aanzien van de vier verschijningsvormen en worden definities gegeven voor de vier verschijningsvormen. Als uitgangspunt voor de zeer algemene en niet noodzakelijkerwijs consistente definities wordt Van Dale gebruikt:

- Model:
Nabootsing op kleine schaal.
- Mockup:
Een model op ware grootte gebruikt als presentatiemateriaal van een product.
- Prototype:
Eerste oorspronkelijke model.
- Product:
Voortbrengsel van een scheppend proces.

Aan het einde van dit hoofdstuk worden de vier verschijningsvormen op basis van de analyse geherdefinieerd. Waarbij de nadruk ligt op voor de bouwkunde te hanteren en bruikbare definities.

5.3.1 Modellen

De eerste casestudie, de Boeing 777, is afkomstig uit de vliegtuigbouw en laat een specifiek gebruik van een virtueel model zien. De andere casestudies zijn afkomstig uit de bouwkunde. Geanalyseerd wordt hoe Gehry op een bijzondere wijze in een project met zowel fysieke als digitale modellen omgaat. Daarna worden in meerdere situaties bij de ontwikkeling van een aantal bijzondere bankvestingen het gebruik van een bepaald soort digitale modellen geanalyseerd. Daarna komt het gebruik van maquettes aan de orde en het zogenaamde 3D/4D. Tenslotte worden conclusies getrokken ten aanzien van het gebruik van fysieke en digitale modellen.

5.3.1.1 Model Boeing 777

In het boek '21st-CENTURY JET' van Karl Sabbagh [Ref.17] wordt beschreven hoe de door de Amerikaanse vliegtuigfabriek Boeing ontwikkelde Boeing 777 (figuur 5.27) één van de eerste vliegtuigen is geweest waar voor op grote schaal gebruik is gemaakt van een CAD-programma. Boeing zelf noemt de 777 het eerste Boeing vliegtuig dat voor honderd procent is ontwikkeld met het gebruik van 3D-technologieën. Het door Boeing gebruikte programma CATIA is door de Franse vliegtuigfabriek Dassault ontwikkeld en maakt het mogelijk om een compleet virtueel model te maken van ieder onderdeel van de Boeing 777.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

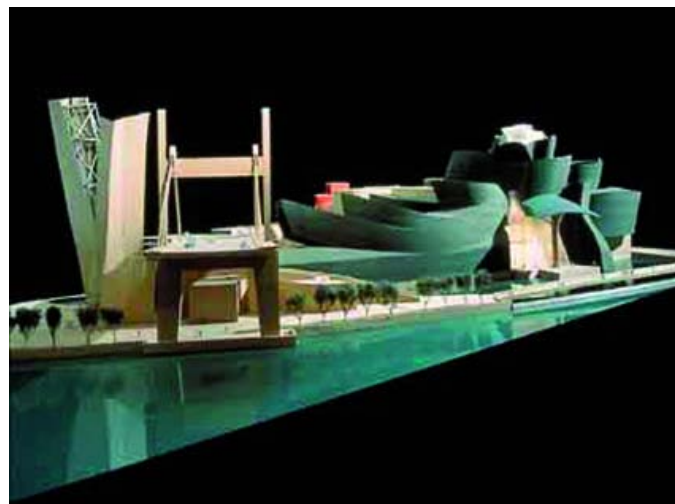
[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

80

5.3.1.2 Gehry

Het bureau van Frank Gehry maakt veelvuldig gebruik van technologieën uit andere vakgebieden. Ze maken daarbij vooral gebruik van technologieën die afkomstig zijn uit de vliegtuigbouw en de medische wereld. Het bureau gebruikt het al eerder genoemde computerprogramma CATIA. Volgens Keith Mendenhall van het bureau is CATIA van wezenlijk belang geweest voor het succesvolle ontwerpproces. Het bureau heeft in het verleden ook een ontwerpproces ontwikkeld waarin meer traditionele werkmethoden worden gecombineerd met geavanceerde computertechnologieën. Het ontwerpproces begint met de bouw van traditionele maquettes (figuur 5.29) die nog met de hand worden gemaakt. De maquettes worden door middel van een zogenaamde 'Faro Arm' gescand en gedigitaliseerd (figuur 5.30). Dit uit de medische wereld afkomstige apparaat wordt normaliter gebruikt voor het digitaliseren van bijvoorbeeld iemands ruggengraat. Als de maquettes op deze wijze zijn vertaald naar digitale modellen (figuur 5.31) worden deze modellen gebruikt voor het vervaardigen van constructieve modellen (figuur 5.32) en fabricagetekeningen. Het nadeel van deze werkwijze is dat het oppervlak met wiskundige formules beschrijfbaar moet zijn, terwijl er ook vormen denkbaar zijn die niet te digitaliseren zijn.



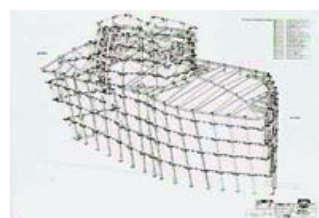
Figuur 5.29 Maquette



Figuur 5.30 Digitalisatie van de Maquette



Figuur 5.31 Digitaal model



Figuur 5.32 Constructiemodel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

81

5.3.1.3 Retailvestigingen

Bankvestiging op de Philips High Tech Campus. Op deze niet alledaagse locatie in Eindhoven wilde men een vestiging waarbij de klant door middel van een geavanceerd communicatie-element met een in een andere vestiging werkzame medewerker zou kunnen communiceren. Het gebouw waarin deze vestiging zich bevindt maakt deel uit van de Philips High Tech Campus in Eindhoven. Omdat men bij de opening van dit gebouw operationeel wilde zijn, werd de vestiging met grote spoed gerealiseerd. Voordat men de locatie in gebruik wilde nemen bezocht men de locatie waarbij naast de diverse partijen van de ABN AMRO bank ook medewerkers van de ontwerpende en uitvoerende partijen aanwezig waren. Men was niet geheel overtuigd of dit nu het beoogde resultaat was.

Naar aanleiding van dit bezoek ontstond er een levendig telefonisch en elektronisch verkeer. Iedereen was het er wel over eens dat de gerealiseerde vestiging toch niet geheel aan de verwachtingen voldeed. Bijna iedereen had één of meerdere suggesties, die varieerden van het soort vloerafwerking, de kleur van het tafelblad tot de kleur van het communicatie-element. Er werd een aantal mogelijke wijzigingen afgeroepen. Het was echter al spoedig duidelijk dat bij bijvoorbeeld het toepassen van een andere vloerafwerking, die meer conform de gebruikelijke vloerafwerkingen was, het nog maar de vraag zou zijn of dit wel een gewenst resultaat zou geven. Het ter plaatse veranderen van zaken en het daarna uiteindelijk weer terugbrengen naar de oude situatie zou een kostbare zaak worden.



Figuur 5.33 Variant met een glazen tafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

86

5.3.1.4 Maquettes

Fysieke (schaal)modellen worden in de bouwkunde ook wel maquettes genoemd. Deze modellen kunnen uiteenlopen van relatief abstracte en schematische modellen, vaak schetsmaquettes genoemd, tot uiterst gedetailleerde modellen die het complete ontwerp bevatten. Ook in de schaalgrootte is er een ruime variatie. Het kan gaan om delen van het interieur, van hele gebouwen tot en met stedenbouwkundige situaties. Het doel van de maquettes kan daarbij zeer verschillend zijn. Voor de ontwerper is het maken van een schetsmaquette in de eerste plaats een exploratief proces. Concepten worden al werkend ontwikkeld en kunnen in hun ruwe vorm ook worden geëvalueerd. Op een tentoonstelling in het NAI in Rotterdam in 2004 was te zien hoe het Zwitserse architectenbureau Herzog en De Meuron op uitgebreide schaal van schaalmodellen gebruik maken. In figuur 5.40 is te zien hoe op een systematische wijze verschillende materialen voor een component worden uitgeprobeerd. In figuur 5.41 is te zien hoe de draagconstructie van een stadion met behulp van een model wordt ontwikkeld.

De meer gedetailleerde modellen hebben vaak een rol in de verkoop van het ontwerp. Figuur 5.42 laat een voorbeeld van een dergelijk model zien. Het materiaalgebruik hangt samen met de schaal. Hoe kleiner de schaal, hoe hoger het abstractieniveau. De maquettes kunnen in schaal variëren. Voor stedenbouwkundige situaties wordt een model op een kleinere schaal vervaardigd. Figuur 5.43 laat een deel van een stedenbouwkundig model van Peking zien. Fysieke schaalmodellen hebben altijd een rol in de communicatie. Naar de ontwerper zelf, naar het ontwerpteam, naar andere partijen en naar bewoners en soms naar de beoordeling van de kwaliteit.



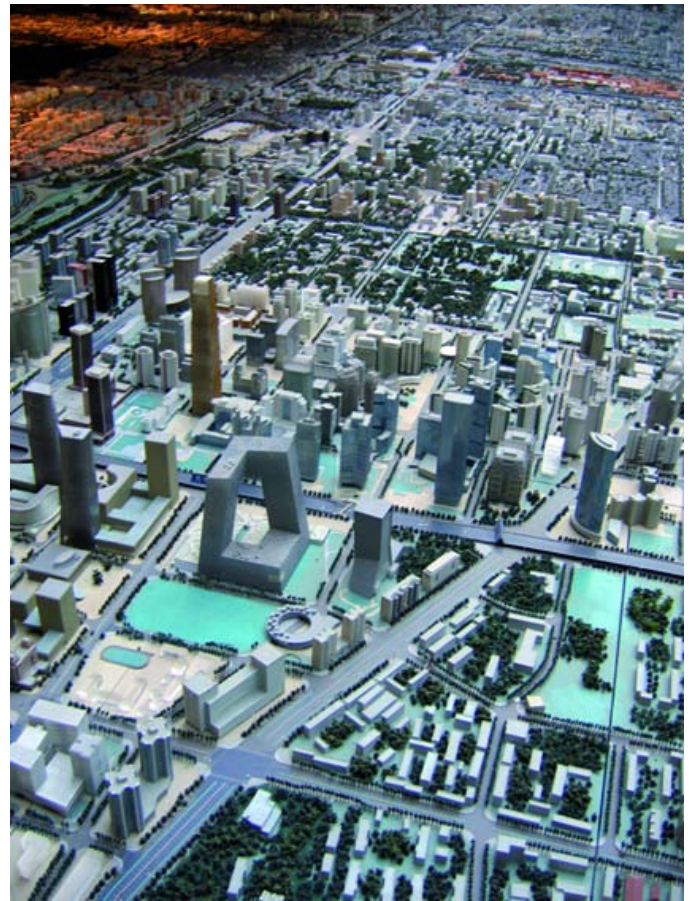
Figuur 5.40 Materialen uitproberen in modellen



Figuur 5.41 Model van de draagconstructie van een stadion



Figuur 5.42 Verkoopmodel



5.43 Stedenbouwkundig model van Peking

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

87

5.3.1.5 3D/4D

Deze term wordt gebruikt voor een werkwijze waarbij ontwerp, constructie en operationele aspecten worden gevisualiseerd door middel van computersimulaties. Deze simulaties maken het mogelijk alternatieve oplossingen op een snelle wijze te evalueren en zonodig te implementeren. Gehry Technologies uit de Verenigde Staten en Arup uit het Verenigd Koninkrijk hebben een dergelijk werkwijze ontwikkeld. Zij noemen het 'Virtual Building'. In een door hun uitgegeven brochure [Ref. 24] noemen zij een aantal aspecten waar het gebruik van digitale simulaties een wezenlijke verbetering oplevert ten opzichte van de conventionele ontwerp- en realisatieprocessen:

- ontwerpondersteuning;
- ontwerpcommunicatie;
- ontwerpprestaties.

In een dergelijk systeem kunnen aspecten die in de conventionele processen separate activiteiten zijn volledig worden geïntegreerd. Te denken valt aan verkeersstromen, thermisch gedrag, luchtstromingen, daglicht en kosten. Door de volledige integratie kunnen deze aspecten ieder op zich maar ook in hun totaliteit worden geoptimaliseerd.

Deze werkwijze betekent een wezenlijke verandering. Bij conventionele processen is de ontwerp-informatie in de handen van de ontwerpers en worden twee-dimensionale representaties hiervan vervaardigd: de tekeningen. Dit zijn nog steeds projecties. Het geheel van projecties wordt geacht het totale ontwerp op al zijn aspecten weer te geven. Het verbindende element tussen al deze projecties ligt niet in deze projecties zelf besloten maar in het menselijke brein. Vooral bij het optimaliseren en doorvoeren van wijzigingen in het ontwerp is het menselijk brein niet meer in staat om al deze verbindingen te onthouden. Het gevolg is dan ook dat aspecten niet of onvolledig worden geoptimaliseerd of gewijzigd.

5.3.1.6 Conclusies ten aanzien van modellen

In de hiervoor beschreven casestudies komt een aantal rollen en doelen van het gebruik van modellen aan de orde:

Besluitvorming

Het fysieke en digitale model kan een rol spelen in het inzichtelijk maken van de mogelijkheden en op deze wijze de beoordeling van de kwaliteit en de besluitvorming versnellen en de kwaliteit van de besluiten verhogen.

In het geval van de bijzondere vestiging van de retailer was de functie van het in dit geval digitale model, het inzichtelijk maken van de effecten van de verschillende mogelijkheden. Door te besluiten iets toe te passen zonder dat er een redelijke mate van zekerheid is hoe het in de praktijk zou werken, zou er toe kunnen leiden dat men wel eens de verkeerde beslissing zou kunnen nemen. Het achteraf terugkomen op deze beslissing zou dan kostbare consequenties kunnen hebben. Het alternatief in een dergelijk geval zou dan zijn, genoeg nemen met een minder optimale oplossing. Het maken van een virtueel model maakt het mogelijk met een grotere mate van zekerheid bepaalde beslissingen te nemen.

Conceptdefiniëring

Het model kan een rol spelen in het definiëren van het uiteindelijke concept. Vanuit een ruime vraagdefinitie kan men relatief snel komen tot een definitie van het concept. Bij zowel de mobiele vestiging als de luxe vestiging, werd een eerste studie verricht om te onderzoeken wat de mogelijkheden waren. Bij de mobiele vestiging wilde men weten in hoeverre het idee realistisch was. Bij de luxe vestiging wilde men weten met welke toegevoegde elementen men van een reguliere vestiging een wat luxere uitvoering zou kunnen maken.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

90

5.3.2 Mockups

De eerste twee casestudies zijn afkomstig uit de luchtvaart. Allereerst wordt het gebruik van mockups bij de Boeing 777 geanalyseerd en daarna voor de Lockheed F117. In deze twee casestudies wordt vooral gebruikt gemaakt van materialen die niet de materialen zijn waarmee het uiteindelijke product wordt vervaardigd ('fake materialen'). De derde casestudie gaat over een wolkenkrabber, de World Wide Plaza. Hier bestaat de mockup veelal wel uit de in het uiteindelijke product gebruikte materialen en zijn de mockups vaak onderdelen en componenten.

5.3.2.1 Boeing 777

In het boek '21st – CENTURY JET' van Karl Sabbagh [Ref. 17] wordt een aantal mockups beschreven die ieder vanwege een bepaald aspect van het proces wordt gebouwd. Er worden drie soorten mockups onderscheiden die men stadia heeft genoemd. stadium 1 mockups worden meestal van triplex en kunststofschuim vervaardigd, de al eerder genoemde 'fake materialen'. De elementen worden zo nodig bijgewerkt. Deze wijzigingen worden weer in de tekeningen verwerkt. Bij stadium 2 mockups worden bepaalde onderdelen al wel uit het definitieve materiaal vervaardigd, in dit geval metaal. De routing van de verschillende bedradingen en buizen wordt bestudeerd. Vervolgens wordt bepaald in hoeverre de verschillende onderdelen toegankelijk zijn voor inspectie en onderhoud. Daarna worden stadium 3 mockups vervaardigd. Bij deze mockups wordt grotendeels gebruik gemaakt van de definitieve materialen en uitvoeringen (vorm en detaillering). Hoewel men in dit stadium nog niet met de uiteindelijke toleranties werkt, heeft men al een goed ruimtelijk inzicht in het uiteindelijke product.

De mockup van het interieur is een voorbeeld van een stadium 1 mockup. Van het interieur van de Boeing 777 is een mockup vervaardigd. Deze werd vervaardigd uit triplex en kunststof. Het was compleet met diverse stoelenconfiguraties en de bagageruimten boven de zitplaatsen. De mockup wordt door Boeing als een belangrijk verkoopgereedschap beschouwd. Men realiseerde zich dat hoe technologisch geavanceerd het vliegtuig ook mocht zijn, het er uiteindelijk op aan kwam een omgeving voor de passagier te scheppen waarvoor hij bereid was te betalen. Boeing heeft ook de gewoonte de zogenaamde 'Dirty Pool' te bouwen om productanalyses te kunnen maken. Dit zijn mockups van de interieurs van de concurrenten. In het geval van de 777 waren dat de MD-11 en de A-340.

De mockup van de deur is een voorbeeld van een stadium 3 mockup. Bij een vliegtuig is de deur is een relatief complex onderdeel. Er worden hoge eisen gesteld aan de afdichting en de sterkte. Daarbij dient de deur ook zo licht mogelijk te bedienen zijn. In noodgevallen dient de deur in iedere omstandigheid snel te kunnen worden geopend. Een situatie die voor zou kunnen komen is dat een vliegtuig, na enige tijd op grote hoogte in relatief lage temperaturen te hebben rondgevlogen, bij de landing door onderkoelde regen vliegt. Er zou dan een laag ijs op de deur kunnen komen van bijna een centimeter. Ook in een dergelijke situatie zou de deur met minimale inspanning en zo snel mogelijk moeten kunnen worden geopend. Om dit te kunnen testen is een mockup van een deel van de romp met daarin de deur gebouwd. De materialen en systemen die werden gebruikt waren praktisch identiek aan het uiteindelijke product. Het bouwen van een stadium 2 mockup zou het voordeel hebben van een snellere bouwtijd dan een stadium 3 mockup. Echter de gewichten zouden dan door het niet gebruiken van de definitieve materialen anders (lichter) zijn. Daardoor zou het openen van de deur niet de juiste informatie opleveren.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

91

Van het richtingsroer werd in eerste instantie een stadium 1 mockup van hout vervaardigd. Met deze mockup kon men de systemen goed testen. Men was echter bang dat in reële gebruikssituatie de aerodynamische krachten wel eens andere resultaten zouden kunnen geven. Daarom bouwde men voor de laatste testen een stadium 3 mockup. Deze was vervaardigd uit de definitieve materialen. Dit was inclusief de verflaag, omdat zelfs een dunne laag de testresultaten zou kunnen beïnvloeden.

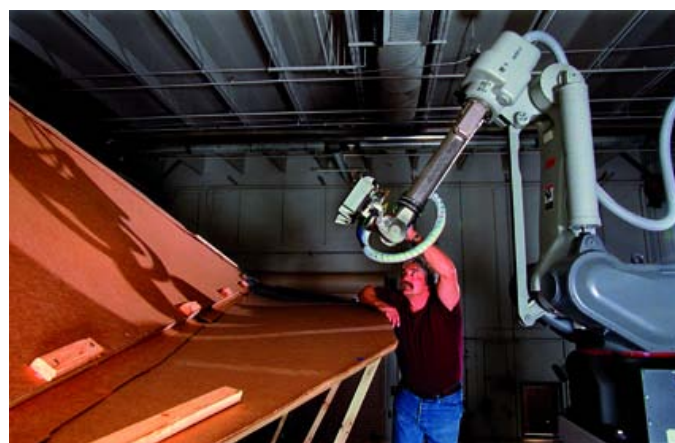
5.3.2.2 Lockheed F117 Stealth Fighter

Van de F117 is allereerst een houten mockup vervaardigd (figuur 5.44). Het doel van deze mockup was het voorbereiden van de zogenaamde 'tooling'. Hieronder wordt verstaan het vervaardigen van de gereedschappen en mallen die men nodig heeft om het uiteindelijke product te vervaardigen.

De Lockheed F117 is een zogenaamde Stealth Fighter. Dit houdt in dat de zichtbaarheid van het vliegtuig voor een radar zeer klein is. Deze onzichtbaarheid wordt voor een deel bereikt door de speciale vormgeving waardoor de inkomende radargolven op een dusdanige wijze worden teruggekaatst, dat het op de radar vrijwel onzichtbaar is. Verder draagt een speciale radar absorberende coating ook bij in het onzichtbaar zijn. Om aan de hoge gestelde eisen te voldoen dient deze met een zeer bepaalde dikte en dichtheid te worden aangebracht. Daartoe is een robot ontwikkeld die de coating op de vereiste wijze aanbrengt. Voor het uittesten of deze robot werkelijk aan de gestelde eisen voldoet, is een deel van de F117 nagebouwd. Er is een deel van het vliegtuig genomen dat relatief moeilijk bereikbare plekken heeft. Deze mockup is vervaardigd uit karton (figuur 5.45). Met dit materiaal kunnen zeer snel modellen worden vervaardigd.



Figuur 5.44 Houten mockup van de Lockheed F117 Stealth Fighter



Figuur 5.45 Kartonnen Mockup van vleugeldeel van de Lockheed F117 Stealth Fighter

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

92

5.3.2.3 World Wide Plaza

In het boek 'Skyscraper' van Karl Sabbagh [Ref.18] wordt beschreven hoe het ontwerp- en realisatieproces bij de New Yorkse wolkenkrabber (figuur 5.46) met de naam World Wide Plaza is verlopen. Voor dit project is de eerste steen gelegd in 1985. In het boek wordt beschreven hoe van een deel van de gevel een mockup is gemaakt met de werkelijke materialen.

Aan de hand van windtunnelproeven is komen vast te staan dat de winddruk 75 pond per vierkante voet zal gaan bedragen. Deze winddruk is aanzienlijk hoger dan men gewend is. Daarom wordt er dan ook besloten een mockup van een deel van de gevel te vervaardigen. De volgende aspecten speelden een rol bij deze mockup:

Tijdstip van bouwen

Het optimale tijdstip van het bouwen van de mockup is niet voor iedere partij hetzelfde. HRH (Hymowitz, Ravitch en Horowitz), die verantwoordelijk was voor het projectmanagement, wilde deze mockup in een zo vroeg mogelijk stadium gebouwd hebben. SOM, het architectenbureau wil het echter zo laat mogelijk gebouwd hebben in verband met hun definitieve ontwerpbeslissingen. Zij hebben het over de 'slechte gewoonte van HRH om te haastig te werk te gaan met de mockup'. HRH bepaalde vanuit hun rol als projectmanagers uiteindelijk wel het tijdstip van het bouwen van de mockup.

Visuele mockup

Architecten hebben vaak uit zelfcontrole de behoefte aan een visuele mockup. Bij het World Wide Plaza was in principe geen sprake van een visuele mockup. Slechts een klein gedeelte van de mockup was met de gekleurde baksteen uitgevoerd.



Figuur 5.46 World Wide Plaza, New York

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

94

Testresultaten van de mockup

De resultaten van de testen waren, zoals al beschreven, bedroevend en leidden tot afkeuring. Wat men ook deed, het bleef lekken. Twee maanden na de test werd de onderaannemer voor het kitwerk gekozen. Deze reisde onmiddellijk naar de mockup af. De onderaannemer verving de foutieve katten en bracht zijn eigen katten aan. De mockup doorstond de tweede test vervolgens glansrijk. Van deze tweede test heeft men echter niet veel meer geleerd dan dat men in dit geval beter de tijd had kunnen nemen om in één keer de definitieve materialen te gebruiken.

5.3.2.4 Conclusies ten aanzien van mockups

In de geanalyseerde casestudies komen de volgende aspecten naar voren.

- Het doel waarvoor de mockup wordt gebouwd kan onder meer zijn:
- het testen of het product aan bepaalde of specifieke eisen voldoet;
 - een indruk geven van de fysieke verschijning;
 - het uittesten van het werkings- en of ontwerpconcept;
 - een uitgangspunt zijn voor de tooling;
 - de assemblage testen;
 - ondersteunend werken in de verkoop.

De materialisatie kan variëren van eenvoudige, gemakkelijk te bewerken materialen (fake-materialen), tot de definitieve materialen. Dit hangt onder meer samen met in welke fase van het proces de mockup wordt gebruikt en voor welk doel. Als de mockup wordt gebruikt om het definitieve (deel)product goed te keuren, zal hij uit de definitieve materialen worden vervaardigd. Als de mockup wordt gebruikt in het ontwerpproces dan zal hij zoveel mogelijk van materialen worden vervaardigd die een snelle bouw mogelijk maken.

Als het doel is om de esthetische aspecten te testen zal men 'quasi fake materialen' gebruiken. Het wordt dan bijna een soort van decorbouw maar wel goed genoeg en economisch.

Bij de Boeing 777 is in het beginstadium de mockup gebruikt om snel de vormen en ontmoetingen die tot nu toe alleen tweedimensionaal waren vastgelegd te visualiseren. Om de dingen ter plekke op eenvoudige wijze te kunnen aanpassen, wordt voor gemakkelijk te bewerken materialen zoals triplex en kunststofschuim gekozen. De sterkte eigenschappen zijn daarbij niet of nauwelijks relevant.

Bij de mockup van de deur van de 777 gebruikt men grotendeels de definitieve materialen. Dit is een wettelijke verplichting waarvan de praktische invulling in samenspraak tussen Boeing en de FAA tot stand komt.

Bij mockups zoals het interieur van de 777 is alleen de fysieke en esthetische verschijningsvorm van belang. Alleen die onderdelen die men direct ziet hebben een bijna definitieve materialisatie. De romp zelf is weer van triplex vervaardigd en heeft als enige functie de ruimte te scheppen en zichzelf en de interieuronderdelen, zoals de stoelen en de bagagebakken, overeind te houden.

Bij de mockup van de Stealth Fighter werd uitsluitend gebruik gemaakt van de niet definitieve (fake)-materialen.

De mockup van een deel van de gevel van het World Wide Plaza werd in eerste instantie vervaardigd om de lucht en waterdichtheid van de gevel te testen.

Men besloot echter om al zoveel mogelijk de definitieve gevelbekleding, in dit geval bakstenen, te gebruiken. Het bleek echter dat bij het beoordelen van de esthetische aspecten het moeilijk is om objectief te zijn.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

96

5.3.3 Prototype (Pilot)

De eerste casestudie over de Lockheed F117 is afkomstig uit de vliegtuigbouw. De andere drie casestudies zijn afkomstig uit de bouwkunde. De Weissenhofsiedlung is een tentoonstelling van woningen, die eigenlijk prototypes zijn van een bepaald type woningbouw. Het Dubopark is een verzameling van prototypen van gebouwen met een grote verscheidenheid. In het retailtraject was er sprake van een kleine serie van prototypen.

5.3.3.1 Lockheed F117

De Lockheed F117 Stealth Fighter is in de jaren '70 ontwikkeld door de Amerikaanse Lockheed fabrieken. Het was het eerste vliegtuig dat zo goed als onzichtbaar was voor de radar. Dit werd onder meer bereikt door een speciale vormgeving. Het vliegtuig bestond voornamelijk uit rechte vlakken die de inkomende radargolven niet terugkaatsten.

In juli 1976 is met de bouw van het prototype begonnen. Er waren vier afdelingen bij betrokken:

- engineering (ontwerp);
- manufacturing (productie);
- inspection (inspectie);
- quality inspection (kwaliteitscontrole).

Gedurende de bouw was er een intensieve wisselwerking tussen de ontwerpers en de bouwers. De ontwerpers waren gemiddeld eenderde van hun tijd op de productievloer. Als de bouwers iets tegenkwamen dat niet te maken was, schroomden zij niet om hiermee naar de ontwerpers te gaan. De mensen kregen ook een grote verantwoordelijkheid. Bij de bouw van vliegtuigen gaat er nogal wat geld zitten in het bouwen van wat wordt genoemd de 'tooling'.

Omdat ze na de productie (van de in dit geval twee prototypen) niet meer gebruikt zouden worden, werden deze waar mogelijk van hout vervaardigd. Omdat de prototypen zo snel en zo goedkoop mogelijk moesten worden gebouwd, werd waar mogelijk gebruik gemaakt van bestaande onderdelen en systemen. De motoren waren bestaande modellen van General Electric. Het navigatiesysteem kwam van een bommenwerper, de B52. De vliegtuigstoel kwam van een jachtvliegtuig, de F-16. De head-up display kwam van een ander jachtvliegtuig, de F-18. Het belangrijkste onderdeel dat speciaal werd ontwikkeld was het 'flight control system'. De prototypes werden uiteindelijk voor 30 miljoen dollar gebouwd. Normaal kostte een prototype voor een dergelijk geavanceerd vliegtuig drie tot vier keer zo veel.

5.3.3.2 Weissenhofsiedlung

De Weissenhofsiedlung in Stuttgart (figuren 5.47 en 5.48) is in 1927 gebouwd als een bouwtenoonstelling van de Deutsche Werkbund en werd betaald door de gemeente Stuttgart. Al deze woningen waren in feite prototypen. In totaal maken 33 huizen en 33 appartementen van in totaal 17 avant-garde architecten uit Duitsland, Frankrijk, Nederland, België en Oostenrijk deel uit van de tentoonstelling. In een memo van 27 juni 1925 beschrijft de toenmalige burgemeester van Stuttgart, Karl Lautenschlager, samen met de president van de Deutscher Werkbund, Peter Bruckman, de uitgangspunten voor de tentoonstelling: "Maatregelen om een hogere graad van efficiency te bereiken houden niet op als het om woningbouw gaat. De huidige economische omstandigheden verbieden iedere vorm van verspilling en vragen een maximaal effect met een minimum aan middelen. Ook vragen zij om een gebruik van materialen en technologische apparaten die zullen leiden tot lagere bouw- en onderhoudskosten en die zullen leiden tot een vereenvoudiging van de huishoudens en tot een verbetering van het wonen zelf".

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

98

5.3.3.3 Dubopark TU/e

Omstreeks 1995 werd op het terrein van de Technische Universiteit in Eindhoven de basis gelegd voor het Dubopark. Door een aantal mensen van de faculteit Bouwkunde en een groep bedrijven onder coördinatie van het adviesbureau Bureau A+ van Jos Lichtenberg, werd een prototype gerealiseerd in het kader van het zogenoemde ISB-project (Innovatief Systeem van Bouwen). Het betrof twee woningen gebaseerd op een stalen casco, waarvan er één ook werd afgebouwd. Ongeveer gelijktijdig werd er een koepelconstructie gerealiseerd. Dat was een zelfstandig project, maar het kwam goed uit dat deze koepel over de ISB-woningen kon worden gebouwd. Bij het ISB-project was het namelijk de bedoeling te experimenteren met de verschillende bouwdelen. Door de koepel konden de bouwdelen buiten de greep van de elementen worden gehouden. De ISB-woningen was dus geen demonstratieproject, maar vormde in feite een testopstelling. In figuur 5.49 is één van de projecten te zien.

Het geheel werd gezien als een buitenlaboratorium. Kort daarna werd op hetzelfde terrein het GEO-gebouw gerealiseerd waarin geëxperimenteerd werd met een klimaatgevel, een warmtepomp en zonnecollectoren. Inmiddels had het ISB-project een 'spin-off' opgeleverd doordat de Infra+ vloer werd ontwikkeld en op de markt gebracht. Zo groeide de belangstelling voor het laboratorium en kreeg het een eigen naam, te weten Dubopark. In de periode daarna is nog gerealiseerd de 'Live Like You Want' woning (een project dat inmiddels onder de naam 'Kameleon' in Eindhoven navolging heeft gehad) en de STEW-woning geïnitieerd.

In het 'IFD today project', dat dankzij een IFD-award uitgevoerd kon worden, werd er met IFD (Industrieel Flexibel en Demontabel bouwen) geëxperimenteerd. Recent is nog een onderzoek uitgevoerd naar een industriële methode van funderen. Door recente bezuinigingen beraadt de faculteit zich op de toekomst van het Dubopark.

Tegelijkertijd dienen zich nieuwe projecten aan waaronder een proefmodule in het kader van het Slimbouwen van prof.dr.ir. Jos Lichtenberg en een Blob-project in het kader van een promotieonderzoek van Arno Pronk.



Figuur 5.49 Dubopark, Eindhoven

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

99

5.3.3.4 Prototypen bij ABN AMRO bank retailtraject

De ABN AMRO bank heeft bij het in hoofdstuk 3 al eerder beschreven retailconcept een aantal prototypen gebouwd. Deze werden 'pilots' genoemd. Hoewel er bij de prototypen een aantal aspecten is geëvalueerd, waren de na de prototypeserie gebouwde vestigingen niet wezenlijk anders.

5.3.3.5 Conclusies ten aanzien van prototypen

Het bouwen van prototypen is in de bouwkunde geen usance. De prototypen die worden gebouwd zijn vaak ontwerpbevestigend en zelden ontwerpverkennd.

De Weissenhofsiedlung had tot doel om een bepaalde esthetische opvatting in de architectuur (het Bauhaus) een grotere bekendheid te geven. De nadruk lag bij de prototypen dan ook op de vanuit het ontwerp gekozen compositie en in veel mindere mate op mogelijk technische vernieuwingen. Bij het Dubopark lag de nadruk al veel meer op het gebruik van vernieuwende technologieën. Daarbij werden meerdere technologische oplossingen voor een aspect in één gebouw toegepast met het expliciete doel de verschillende technologieën te kunnen beoordelen. In de vliegtuigbouw is het bouwen van prototypen om een esthetische compositie te laten zien zelden of nooit aan de orde. Het gaat er voornamelijk om alle gebruikte technologieën te kunnen beschouwen en waar nodig verder te ontwikkelen. Daarbij laat de F117 Stealth Fighter zien dat als het totaalproduct zeer grensverleggend dient te zijn, er nog niet noodzakelijkerwijs voor alle deelcomponenten gebruikt hoeft te worden gemaakt van grensverleggende technologieën. In de bouwkunde zou men meer prototypen moeten bouwen waarbij de nadruk ligt op de mogelijke technologieën en minder op de esthetische aspecten. Prototypen dienen zo veel mogelijk in reële gebruiksomstandigheden te functioneren.

De woningen van de Weissenhofsiedlung zijn nooit bewoond. De opzet was van het begin af aan een tentoonstelling te zijn en tot op de dag van vandaag functioneert het nog steeds als een tentoonstelling. In de vliegtuigbouw is het ondenkbaar dat een prototype niet op zijn minst aan een deel van de uiteindelijke gebruiksomstandigheden wordt blootgesteld. In de bouwkunde zou men prototypen meer moeten laten functioneren in hun uiteindelijke gebruiksomstandigheden.

Het doel van prototypen is om aspecten te verbeteren. De bij het retailtraject gebouwde prototypen waren voornamelijk gebouwd om het succes van het ontwerp te bevestigen en niet om daarin bepaalde aspecten te verbeteren. In de vliegtuigbouw wordt er bij het prototype juist gezocht naar die aspecten die verbeterd kunnen worden: alle fouten moeten er uit. Hoewel bij de vliegtuigbouw het gevolg van fouten meestal desastreus is en dat dit bij de bouwkunde zelden het geval is, hoeft nog niet te betekenen dat er bij de bouwkunde niet naar fouten moet worden gezocht.

In de vliegtuigbouw duurt het bouwen van een prototype meestal langer dan het bouwen van het uiteindelijke product. In de bouwkunde hoeft de bouw van een prototype niet wezenlijk langer te duren dan de bouw van het uiteindelijke product. Des te meer een reden om in de bouwkunde vaker prototypen te bouwen. Op een enkele uitzondering na (de F117 Stealth Fighter) speelt in de vliegtuigbouw het prototype een relatief grote rol in de marketing. In de bouwkunde is dat veel minder het geval. Prototypen zouden in de bouwkunde meer kunnen worden gebruikt om te laten zien dat de ontwerper en de bouwer bezig zijn met nieuwe technologieën teneinde een gebouw met een zo hoog mogelijke kwaliteit te realiseren.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

100

5.3.4 Product

Werkelijke producten onderscheiden zich van modellen, mockups en prototypen omdat zij gebruikt worden voor het uiteindelijke doel. Modellen en mockups worden gebruikt om een aantal aspecten te ontwikkelen. Een model of een mockup van een vliegtuig kan nooit een reguliere lijndienst gaan vliegen en passagiers vervoeren. Een model of een mockup van een woning kan nooit permanent bewoond gaan worden. Prototypes staan in dit opzicht al dicht bij het uiteindelijke gebruik. Zij kunnen worden gebruikt voor het uiteindelijke doel, maar dit zal niet gauw gebeuren. Prototypen dienen om aspecten te toetsen meer dan te ontwikkelen. In de woningbouw zou het aan te bevelen zijn om net als bij de ABN AMRO bank de prototypes ook daadwerkelijk op de markt te brengen en te laten bewonen. Het voordeel zou daarbij tweeledig zijn. Een deel van de kosten van het prototype wordt terugverdiend en er wordt een reële gebruikerservaring verkregen.

Prototypes uit de luchtvaart worden door de vliegtuigfabrikant gebruikt om wijzigingen door te voeren en uit te proberen. Het kan verder ook een rol spelen in de marketing. De aan de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Eindhoven verbonden hoogleraar Jan Westra heeft wel eens gezegd dat ieder gerealiseerd gebouw in wezen een prototype is. Prototype in de zin van zelfs als de architect denkt dat nu toch wel de ultieme perfectie is ontworpen, het eigenlijk om een nog verder te ontwikkelen gedachte gaat.

5.3.5 Conclusies ten aanzien van produceren

Voor al de vier verschijningsvormen zijn in het voorgaande de conclusies voor die specifieke verschijningsvorm al getrokken. In deze paragraaf wordt naar aanleiding van de verschillende casestudies en de conclusies een heldere en zo eenduidig

mogelijke voor de bouwkunde bruikbare definitie van de vier verschijningsvormen gegeven. Tenslotte worden conclusies getrokken ten aanzien van het op een bredere schaal toepassen van de vier verschijningsvormen in de bouwkunde.

Uit de casestudies komen een vijftal aspecten naar voren die bij de verschijningsvormen in meer of mindere mate een rol spelen: materialisatie, schaal, deel, functionaliteit en productietechnieken.

De materialisatie kan op drie manieren geschieden:

- bij een 'digitale materialisatie' wordt niet van werkelijke tastbare materialen gebruik gemaakt maar is deze volledig digitaal. De representatie is door middel van een twee dimensionale visualisatie;
- bij een 'fake-materialisatie' wordt er gebruik gemaakt van materialen die niet de uiteindelijke materialen zijn. Met behulp van deze fake-materialen wordt de geometrie vastgelegd alsof het de uiteindelijke materialen betreft, maar hebben zij niet dezelfde eigenschappen;
- bij de 'uiteindelijke materialisatie' zijn de materialen die ook bij het uiteindelijke product worden gebruikt.

Onder 'schaal' wordt verstaan de verhouding tussen de grootte van de verschijningsvorm en het uiteindelijke product. Indien deze verhouding 1:1 is dan wordt dit de 'ware grootte' genoemd.

Onder 'deel' wordt verstaan dat deel van de uiteindelijke verschijningsvorm dat wordt gebouwd. Indien het een deel betreft wordt dit 'deel' genoemd. Indien dit het geheel betreft wordt het 'geheel' genoemd.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

104

5.4 Testen / Gebruiken

Hoewel het 'gebruik' door de mogelijke kritiek en terugkoppeling ook een vorm van testen kan opleveren, zal in deze paragraaf voor deze fase verder alleen het woord testen worden gebruikt. Voor testen wordt in deze dissertatie de volgende definitie gehanteerd:

Testen is het bij het digitale of fysieke (deel)product evalueren van de waarden van de in de uitgangspunten vereiste functionaliteiten en deze terug te koppelen.

Aan de hand van testen die een onderdeel zijn geweest bij de ontwikkeling van de Boeing 777, zal het testen in de vliegtuigbouw worden geanalyseerd. Daarbij is het doel niet een volledig overzicht te geven van alle in de vliegtuigbouw te testen aspecten, maar gaat het om de gedachten achter het testen. Deze kunnen een richting geven waarin de testen in de bouwkunde verder kunnen worden ontwikkeld.

Voor het testen in de bouwkunde wordt eerst een indelingsmodel geformuleerd. Vervolgens worden op basis van dit indelingsmodel de in de bouwkunde gangbare testen nader beschouwd en geanalyseerd. Tenslotte wordt mede op basis van de gedachten in de vliegtuigbouw en de analyse van de gangbare testen in de bouwkunde een voorstel gedaan voor een nieuw testregime voor de bouwkunde.

5.4.1 Testen in de vliegtuigbouw

Dit onderdeel van de dissertatie is vooral gebaseerd op het al eerder genoemde boek '21st-CENTURY JET' van Karl Sabbagh [Ref.17].

De volgende passage uit dit boek geeft de gedachten van de betrokkenen over de plaats van het testen weer:

'The test program for the 777 was reassuring and worrying at the same time.

Reassuring because of the wide and surprising variety of aspects of the plane that were already being tested in the summer of 1992, before the design work was even half-finalized; worrying because the complexity of the plane revealed by the mere list of tests being carried out suggested that it was a never ending task'.

In de volgende passage wordt de vraag gesteld in hoeverre ieder onderdeel dient te worden getest en in welke mate:

'As four million parts flying together in close formation, why should not everyone of those parts require its own testing program'.

5.4.1.1 Testen bij de ontwikkeling van de Boeing 777

Toepassen van nieuwe materialen.

Nog voordat het vliegtuig zijn eerste vlucht maakte, was een groot aantal componenten al op meerdere aspecten getest. Een van die aspecten is de vermoeiingssterkte. Voor ieder component moet het zeker zijn dat gedurende de levensduur van een 777 de component onder de normale belastingen van het vliegen, starten en landen geen scheuren zal gaan vertonen of zal bezwijken. Boeing had in een grote hal een horizontaal staatvlak, delen van de vleugel, een landingsgestel en een rompsectie.

Het horizontale staartvlak was in plaats van het tot dan toe gangbare aluminium opgebouwd uit een zogenaamde 'carbon composiet'. Hierbij wordt door in epoxy ingebedde koolstofvezels een materiaal verkregen dat een grote sterkte paart aan een laag gewicht.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

109

5.4.1.2 Conclusies ten aanzien van testen in de vliegtuigbouw

Bij de testen van de 777 kwamen de volgende aspecten naar voren:

Testen bij het toepassen vernieuwende ideeën en materialen

Naarmate er meer gebruik wordt gemaakt van vernieuwende ideeën en materialen is het noodzakelijker om deze te testen.

Voor de test kan men niet weten of het materiaal aan de verwachtingen voldoet (de koolstofcomposiet) of daaraan niet voldoet (de aluminiumlithium legering).

Testen kunnen de ontwerpers enerzijds behoeden voor verkeerde keuzes met potentieel desastreuze gevolgen, maar scheppen anderzijds de mogelijkheid om de grenzen verder te verleggen.

Testen en regelgeving

Regelgeving gaat als het veiligheidsaspecten betreft meestal aan de veilige kant zitten. Door ontwikkelingen die er sinds de opstelling van de uit de regelgeving voortvloeiende normering hebben plaatsgevonden kan er met eenzelfde gebruiksveiligheid een andere normering worden gehanteerd. Deze veranderingen kunnen zoals bij de genoemde ETOPS (van 60 naar 180 minuten) aanzienlijk zijn. De ontwerper zal op een eenduidige wijze moeten kunnen aantonen dat de voorgestelde normering reëel is.

Testen in de gebruiksomgeving

Hoewel de testen op de grond door de voortschrijdende laboratoriumomstandigheden (zoals de speciale windtunnel bij de testen van de motoren) is het testen in de werkelijke gebruiksomstandigheden (de werkelijke vlucht) nog steeds noodzakelijk.

Testen van veiligheid en prestaties

De testen zullen in het begin van het testtraject voornamelijk betrekking hebben op die aspecten die samenhangen met de veiligheid. In een later stadium dienen de testen er toe om te beoordelen of de voorgeschreven prestaties ook daadwerkelijk worden gehaald.

Criteria voor de test

Bij de testen in de vliegtuigbouw zijn de criteria meestal eenduidig vastgelegd. De regelgevende instantie eist een bepaalde prestatie-eis maar niet op welke wijze men het vliegtuig dient te bouwen om aan deze prestatie-eis te voldoen. Bij ontruiming is de maximale toelaatbare ontruimingstijd vastgelegd maar niet hoe er dient te worden gebouwd om hieraan te voldoen.

Niet voldoen aan de vereiste pass/fail criteria

Het bij een test niet halen van de vereiste prestatie-eis hoeft nog niet automatisch het mislukken van de test te betekenen. De faalfactor dient te worden geanalyseerd en bekeken te worden op de relevantie ten aanzien van het niet voldoen aan de prestatie-eis.

Rol van de testen in de publiciteit

Door het open zijn over de testresultaten, ook als zij minder goed zijn, kan het vertrouwen in het vliegtuig juist worden vergroot. De 'single-engine' testen maakten het vliegtuig nog betrouwbaarder, net als in de zeilwereld de onzinkbare ETAP zeiljachten.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

110

5.4.2 Testen in de bouwkunde

Voor het beschouwen en analyseren van de in de bouwkunde gangbare testen is een zogenaamd indelingsmodel geformuleerd. Figuur 5.52 geeft dit indelingsmodel weer. Er is onderscheid gemaakt tussen de zogenaamde 'harde aspecten' en 'zachte aspecten'. Onder de harde aspecten worden die aspecten verstaan die kwantificeerbaar zijn en merendeels β gericht zijn. Onder de zachte aspecten worden die aspecten verstaan die niet of nauwelijks kwantificeerbaar zijn en merendeels met α wetenschappen te doen hebben.

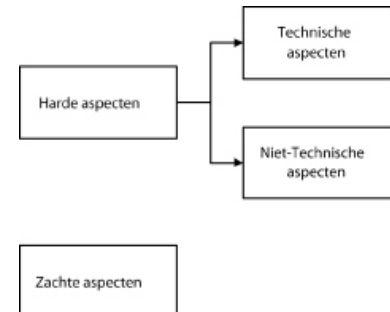
5.4.2.1 Harde aspecten

De harde aspecten zijn onder te verdelen in technische en niet-technische aspecten. Technische aspecten zijn onder meer:

- sterkte;
- wind;
- bezonning;
- geluid;
- brandveiligheid;
- lucht- en waterdichtheid;
- de vooral bij gevels van belang zijnde lucht- en waterdichtheid;
- de doorvalveiligheid;
- het thermische gedrag;
- de levensduur van het isolatieglas.

Een niet-technisch aspect is onder meer:

- de economische performance.



Figuur 5.52 Indelingsmodel bouwkundige testen

Technische aspecten

Sterkte

De sterkte van een onderdeel wordt in de bouw zelden destructief getest. Men neemt bij het berekenen van de constructies bepaalde veiligheidsfactoren aan die zo groot zijn dat de maximaal toelaatbare belasting zelden of nooit wordt overschreden. In de regelgeving is vastgelegd wat de verhouding is tussen deze maximaal toelaatbare belasting en de permanente en veranderlijke belasting. Het rekenen is het abstracte alternatief voor testen op bezwijken.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

118

5.4.2.2 Zachte aspecten

Sociale, psychologische en politieke aspecten vallen onder de zachte aspecten. Deze zijn vaak moeilijk voor wetenschappers te kwantificeren en worden dan ook door hen niet gauw onderzocht. Woonsatisfactieonderzoeken worden wel uitgevoerd om te onderzoeken wat de bewoners vinden van hun woning en hun woonomgeving. Het onderzoeksinstituut OTB in Delft houdt zich hier onder meer mee bezig. Het initiatief voor een dergelijk onderzoek komt meestal van de woningcorporatie. Een voorbeeld is het onderzoek dat in 2003 door Inbo in opdracht van de woningcorporatie Wooninvest is verricht in Leidschenveen (figuur 5.64). Als aanleiding voor het onderzoek werd gegeven dat men naast de huidige bewonerswensen ook de wensen en ontwikkelingen in de toekomst wilde weten. Men peilt niet alleen nu, maar ook op regelmatige intervallen in de toekomst. De woningbouwcorporatie wil met de uitkomsten van deze onderzoeken ook in toekomstige projecten rekening houden. Het onderzoek gebeurde door middel van het toezenden van een vragenlijst met begeleidende brief naar alle bewoners. De politieke aspecten zouden kunnen worden opgevat als de som van de sociaal/psychologische aspecten en de economische aspecten.



Figuur 5.64 Bewoners tevredenheidsonderzoek in Leidschenveen

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

119

5.4.2.3 Conclusies ten aanzien van testen in de bouwkunde

Bij de testen in de bouwkunde kwamen de volgende aspecten naar voren:

Performance eiser

In de bouwkunde worden de testen van de harde technische aspecten door een goedgekeurde handhavende instantie geëist. De resultaten van de testen van deze aspecten zijn kwantificeerbaar. De uitgangspunten van deze testen zijn genormaliseerd en eenduidig vastgelegd. Uit de recente gebeurtenissen zoals de instortende balkons bij een woningbouwproject in Maastricht en het tijdelijk ontruimde complex aan het Bos en Lommerplein in Amsterdam is het duidelijk geworden dat het huidige geliberaliseerde regime van goedkeuringen en opzichters een renaissance nodig heeft.

De performance kan ook door de opdrachtgever worden geëist. Voorbeeld van het testen van harde, niet technische performance, is het testen van de economische performance van de retailvestigingen. Deze economische performance is niet door enige wetgevende instantie geëist, maar is door de retailer zelf opgesteld. Een voorbeeld van het testen van zachte aspecten zijn bewonersonderzoeken. Hoewel het een logische basisvoorwaarde lijkt, wordt deze performance vaak gewenst maar zelden geëist. Het niet voldoen aan deze performance heeft vreemd genoeg meestal weinig gevolgen. Veel partijen in de gefragmenteerde bouw ontkomen zo aan een test op performance. Een duidelijker handhaven van de gevraagde performance zal zeker een kwaliteitsslag ten gevolge hebben.

Kwantificeerbaarheid

De harde technische aspecten zijn bijna altijd kwantificeerbaar. Bij de harde niet-technische aspecten zijn de resultaten ook in zekere mate kwantificeerbaar: bij economische aspecten zijn de uitgangspunten voor wat betreft bijvoorbeeld de bouwkosten en de te genereren omzet vaak helder vastgelegd. De bouwkosten vallen vaak (aanzienlijk) hoger uit dan budgetteerd. Gedeeltelijk valt dit te verklaren door het verschijnsel minimaal of opgelegd budget. De opdrachtgever wil alleen voor dat budget gaan bouwen en niet voor een hoger budget. Er kunnen ook externe factoren zijn die bij het opstellen van de uitgangspunten niet of nauwelijks te voorzien waren. Voorts is er ook sprake van voortschrijdend inzicht. De totaal kennis gedurende het project of 'body of knowledge' wordt steeds beter. De functie van het testen van de economische aspecten als bouwkosten zou kunnen zijn dat het informatie oplevert, welke aspecten het bouwen duurder heeft gemaakt. De schijnbaar niet te kwantificeren componenten kunnen dan wel gekwantificeerd worden. De zachte aspecten zijn moeilijker kwantificeerbaar. De tevredenheid van een bewoner bijvoorbeeld is een subjectief en moeilijk meetbare factor waar veel onderzoekers zich dan ook graag mee bezig houden.

Terugkoppelingen van resultaten naar beslissingen

In de bouwkunde lijken terugkoppelingen niet veel voor te komen en zijn ook niet verplicht. Zoals uit de beschrijving van de testen in de bouwkunde blijkt, wordt er in de bouwkunde veel getest. Deze testen bevinden zich op het gebied van materiaal, ontwerp en product. Binnen een gebied vindt er wel terugkoppelingen plaats. Deze terugkoppelingen zijn echter zelden gebiedsoverschrijdend. Degenen die bij het ontwerp zijn betrokken nemen zelden kennis van de resultaten van de testen van het product.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

121

5.4.3 Naar een nieuw testregime voor de bouwkunde

Zoals in de inleiding bij het onderdeel testen al is vermeld, zal in deze paragraaf op basis van de gedachten in de vliegtuigbouw en de analyse van de gangbare testen in de bouwkunde een nieuw testregime voor de bouwkunde worden gedefinieerd. Het doel van dit nieuwe testregime is dat alle bij de bouw betrokken partijen in het algemeen en de architect/ontwerper in het bijzonder, de volledige potentie van het testen beter kunnen benutten bij hun vakuitoefening. Allereerst wordt een cyclisch testmodel geformuleerd dat als basis voor het testen dient. Vervolgens wordt een matrix geformuleerd betreffende de testhoedanigheden. Tenslotte wordt op basis van dit cyclische testmodel een testprogramma geformuleerd en worden conclusies getrokken over de bruikbaarheid van dit cyclische testmodel.

Model voor het testproces

Als basis voor het testen is het zogenaamde 'cyclische testmodel' ontwikkeld (figuur 5.65). Dit model kent een aantal te testen verschijningsvormen die variëren van materiaal tot en met gebouwcomplex. Iedere verschijningsvorm kent een bijbehorende testcyclus. Deze testcycli variëren ook weer van een materiaalcyclus tot en met een gebouwcomplexcyclus. Van materiaalcyclus naar gebouwcomplexcyclus is er sprake van een toenemende mate van complexiteit zoals het cyclische iteratieve ontwerpproces. Na het doorlopen van een bepaalde cyclus zijn er een drietal mogelijkheden. Bij het niet voldoen aan de uitgangspunten kan dezelfde cyclus nogmaals worden doorlopen of kan er worden teruggegaan naar een eerdere cyclus om deze nogmaals te doorlopen. Als er wel aan de uitgangspunten is voldaan kan er naar een volgende cyclus worden gegaan. In het cyclische testmodel wordt iedere testcyclus genoemd naar de entiteit die wordt getest. De testcycli variëren van materiaalcyclus tot en met gebouwcomplexcyclus.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

124

Gebruik van het cyclische testmodel in het ontwerpproces

Het cyclische testmodel is weergegeven in figuur 5.67. Na de start van het testprogramma moet allereerst worden besloten welke testcycli worden doorlopen. Er zijn daarbij zeven mogelijke testcycli, variërend van materiaalcyclus tot en met gebouwcomplexcyclus. Er wordt altijd begonnen met de voor het te testen product relevante testcyclus met de laagste complexiteit. Hierna moet worden besloten welke entiteiten binnen de eerder gekozen cyclus dienen te worden getest. Vervolgens wordt na het kiezen van de testhoedanigheid de entiteit getest.

Voldoet de entiteit niet aan de geëiste functionaliteit dan dient de entiteit te worden veranderd op een dusdanige wijze dat deze wel aan de vereiste functionaliteit voldoet. De test wordt dan nogmaals herhaald. Blijkt uit de test dat de entiteit wel aan de geëiste functionaliteit voldoet dan wordt bekeken of er nog een entiteit is in de eerder gekozen testcyclus die nog dienen te worden getest. Indien dit het geval is dan wordt deze entiteit na het kiezen van de testhoedanigheid getest.

Als dit niet het geval is, dan zijn voor deze testcyclus alle entiteiten getest en wordt overgegaan naar de volgende testcyclus. Hier begint het testen van de entiteiten zoals bij de eerste cyclus al beschreven. Als na het afronden van een testcyclus er geen testcycli meer zijn die moeten worden doorlopen, is het testprogramma afgerond.

Conclusies ten aanzien van het cyclische testmodel

Het kennen van het cyclische testmodel leidt in de allereerste plaats tot een bewustwording van de vele mogelijkheden van het testen. In iedere fase van het ontwerpproces heeft de ontwerper wel te maken met enige verschijningsvormen. Ieder van deze verschijningsvormen heeft meerdere testhoedanigheden. Het bijbehorende cyclische testmodel laat zien dat het testen niet zo maar een willekeurige activiteit is, maar dat het op een gestructureerde wijze deel uit kan maken van het ontwerpproces.

De ontwerper kan zijn grenzen bij het ontwerpen van gebouwen met behulp van testen ook verleggen. Nieuwe ideeën ten aanzien van materialen, componenten of welke verschijningsvorm dan ook, kunnen bijna altijd worden uitgetest. Testen zijn het direct verkrijgen van feedback, het afkeuren van het idee door de ontwerper zelf of door ander partijen omdat het niet zeker is, of het idee reëel is, hoeft in aanzienlijk mindere mate te gebeuren.

5.4.4 Conclusies ten aanzien van testen / gebruiken

In tegenstelling tot in de vliegtuigbouw is het testen in de bouwkunde geen integraal onderdeel van het ontwerpproces. Ook in de bouwkunde zou het testen een integraal onderdeel van het ontwerpproces moeten zijn. Daarbij kunnen de testen niet alleen ontwerpbevestigend te zijn, maar ook ontwerpverkenkend. Het gebruiken van testen om de grenzen te verkennen zou ook in de bouwkunde meer de nadruk kunnen krijgen. Voorwaarde daarbij is wel dat ontwerpers hun kennis van en inzicht in het fenomeen testen aanzienlijk vergroten.

Het ontwikkelde testprogramma met daarin het cyclische testmodel kan voor de bouwkundige ontwerper een manier zijn om het testen beter in het ontwerpproces te integreren en zo tot een beter product te komen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

126

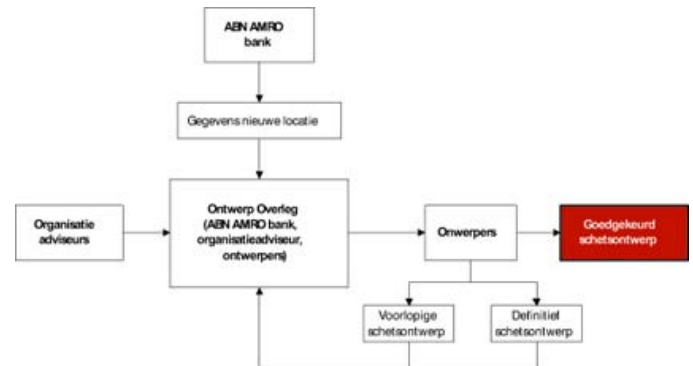
5.5 Analyserend evalueren

In deze dissertatie worden de volgende definities gehanteerd voor achtereenvolgens analyseren, evalueren en analyserend evalueren. Analyseren is het opdelen van een probleem in deelproblemen, vervolgens op een abstracter niveau nadenken over oorzaak en gevolg en proberen verbanden te ontdekken. Evalueren is het geven van een waardeoordeel aan een bepaald verschijnsel. Analyserend evalueren is het opdelen van een probleem in deelproblemen vervolgens op een abstracter niveau nadenken over oorzaak en gevolg. Proberen verbanden te ontdekken tussen oorzaak en gevolg van de deelproblemen en het probleem als geheel, en daar een waardeoordeel aan geven. Met deze evaluerende analyses worden de uitgangspunten bijgesteld. Een tweetal casestudies uit een retailtraject, de ontwerpoverleggen en de evaluatietours worden geanalyseerd.

5.5.1 Ontwerpoverleggen ABN AMRO bank

De ontwerpoverleggen vonden plaats in het retailtraject van de ABN AMRO bank. Aanvankelijk waren zij alleen voor de Bankshops bedoeld, maar in de afgelopen jaren werden ook de ontwerpen voor varianten op de bankshops en de nieuwe concepten zoals Financial Centers besproken. In een periode van ruim vier jaar zijn meer dan 250 ontwerpen besproken. De ontwerpoverleggen worden in principe wekelijks gehouden waarbij de opdrachtgever, de ontwerpende partij en de uitvoerende partij aanwezig zijn. Figuur 5.68 geeft de interacties tussen de verschillende partijen weer. Bij het analyseren van deze ontwerpoverleggen komen aspecten als evaluatie, beleid en samenwerking naar voren.

De evaluatie van de ontwerpen wordt in een breed forum genomen. De bijstellingen en veranderingen die uit deze



Figuur 5.68 Interactie partijen in de ontwerpoverleggen

evaluaties volgen worden verwerkt. Het bijgestelde product wordt in relatief korte tijd opnieuw behandeld en geëvalueerd. Daarbij kan het voorkomen dat wat in het vorige overleg is afgesproken toch niet voldoet. Men kan dan zijn uitgangspunten bijstellen. Uiteindelijk leidt dit proces tot het definitieve schetsontwerp. De belangrijkste aspecten die worden geëvalueerd zijn het voldoen aan de gedefinieerde uitgangspunten en financiële budgettering.

Door de grote hoeveelheden locaties en de relatief lange duur van het totale traject, vindt er een ontwikkeling plaats. Deze doorontwikkeling vindt zijn neerslag in het beleid. De overleggen hebben niet alleen een beleidsuitvoerend karakter maar ook beleidsvoorbereidend karakter.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

127

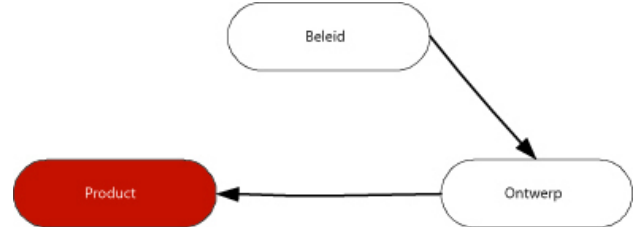
De uiteindelijke beleidsbeslissingen worden op een hoger niveau in de organisatie genomen. De ontwerpoverleggen zijn een essentieel onderdeel van de complete beleidsvorming geworden.

De ontwerpoverleggen vragen van de deelnemers een grote bereidwilligheid om samen te werken. De ontwerpen worden over het algemeen niet voor de vergadering rondgestuurd. Dit zou er toe leiden dat de ontwerpen door iedere partij weer op zijn eigen (soms vooringenomen) denkwijze worden bekeken. In de ontwerpoverleggen kijken de deelnemers op een onbevangen wijze tegen de ontwerpen aan. Het is meer dan eens voorgekomen dat nieuwe deelnemers het moeilijk vinden om aan de hand van wat de verschillende deelnemers zeggen uit te maken van welke afdeling van de bank hij of zij komt en of diegene nu voor de bank werkt of voor één van de externe partijen. Dit geeft wel aan dat de deelnemers weliswaar vanuit hun eigen visie maar op een onafhankelijke wijze aan het werk zijn.

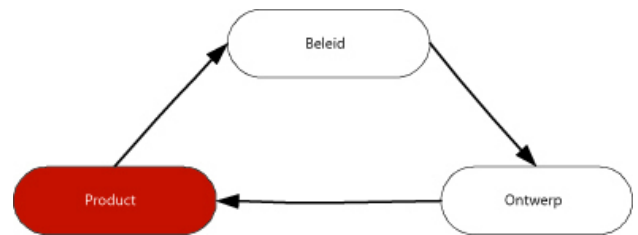
5.5.2 Evaluatietours ABN AMRO bank

De evaluatietour bij de ABN AMRO bank is ontstaan vanuit de behoefte om in het ontwerpoverleg beslissingen te nemen die ook gebaseerd zijn op de ervaringen met de gerealiseerde locaties. Vaak wordt bij het beoordelen van een ontwerp voor een locatie uitgegaan van een visie die niet of nauwelijks is gestoeld op de praktijkervaringen. Het beleid leidt tot een ontwerp dat weer leidt tot een product (gerealiseerde ontwerp). Er is geen cyclische relatie tussen de fasen beleid, ontwerp en product (figuur 5.69).

Het doel van de evaluatietours is dat er bij de beslissingen en evaluaties in het lay-out overleg ook een ervaringscomponent is. Er ontstaat een cyclische relatie tussen de fasen beleid, ontwerp en product (figuur 5.70).



Figuur 5.69 Niet cyclische relatie tussen beleid, ontwerp en product



Figuur 5.70 Cyclische relatie tussen beleid, ontwerp en product

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

130

Conclusies

Een evaluatietour kan een goede terugkoppeling geven tussen het product en het beleid. Beleidsmakers worden geconfronteerd met het resultaat en zijn meer geneigd om hun beleid, waar nodig, bij te stellen. De deelnemers moeten niet zozeer op zoek gaan naar fouten, maar naar verbeterpunten en dienen gestimuleerd te worden hun kritische mening te geven. Ook over aspecten die hen direct aangaan, maar ook over zaken die niet direct onder hun verantwoordelijkheid vallen. Degenen die verantwoordelijk zijn voor de uitvoering dienen ook aanwezig te zijn omdat meer dan eens zaken om uitvoeringstechnische redenen worden gewijzigd.

5.5.3 Upgrade bankvestiging ABN AMRO bank

In het winkelcentrum Lekkenburg in Gouda werd een bestaande vestiging van de ABN AMRO bank (figuur 5.73) tot een vestiging volgens het nieuwe concept, bankshop genaamd, verbouwd (figuur 5.74). Het ontwerp en de realisatie vonden in het begin van het retailtraject plaats. Toen was er de eis dat er exact volgens het standaardontwerp moest worden gewerkt. De bewuste locatie was aanzienlijk smaller dan het standaardontwerp. Ging het standaardontwerp uit van een breedte van tien meter, de locatie zelf had een breedte van net iets meer dan zeven meter. Tijdens het vervaardigen van het ontwerp bleek al snel dat met de toepassing van de in het standaardontwerp voorgeschreven elementen, de toch al smalle vestiging ruimtelijk nog smaller zou worden. Volgens de destijds geldende werkwijze was het echter moeilijk om af te wijken van het standaardontwerp. Zelfs als daar uit de specifieke situatie belangrijke redenen voor waren.



Figuur 5.73 Bestaande bankvestiging in Gouda



Figuur 5.74 Verbouwde bankvestiging in Gouda

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

134

5.5.4 Conclusies ten aanzien van analyserend evalueren

Analyserend evalueren blijkt in alle drie de behandelde casestudies bepalend te zijn voor het al of niet plaatsvinden van een ontwerpontwikkeling. In deze fase zal er moeten worden geleerd van de ervaringen. Leren van ervaringen impliceert ervan uitgaan dat het bedachte voor verbetering vatbaar is.

In alle drie de casestudies, maar in het bijzonder bij de ontwerpoverleggen, komt naar voren dat het samenwerken bij het analyserend evalueren van groot belang is. En dan niet alleen samen werken maar ook samen ervaren. Deze samenwerkingstructuren kunnen zoals bij de ontwerpoverleggen en de evaluatietours naar voren kwam, meerdere vormen hebben, maar dienen altijd op zijn minst de definieerder van de uitgangspunten (meestal de opdrachtgever), de ontwerper, de producent en vooral de gebruiker te omvatten. Het ontwerpteam moet zich kenmerken door een totale afwezigheid van hiërarchie. Alleen dan kan elke partij een gelijkmatige en gelijkwaardige invloed uitoefenen en kan een optimaal resultaat worden geboekt. De gebruiker mag daarbij niet iemand zijn waar alleen voor gedacht wordt. Het komt te vaak voor dat opdrachtgevers en ontwerpers wel denken te weten wat goed voor de gebruiker is. Vooral bij conceptontwikkelaars komt deze houding vaak in extreme vorm voor. De gebruiker een rol geven is niet alleen vragen wat deze wil, maar hem ook deelgenoot maken van de problematiek in de bredere zin. Dit voorkomt dat de gebruiker er vanuit gaat dat alles wat hij wenst en eist ook daadwerkelijk zal worden gerealiseerd. De realiteit kent altijd tegengestelde wensen en eisen en er zal altijd moeten worden gekozen. Het voorspiegelen van een ongelimiteerde keuzevrijheid leidt tot frustraties bij de gebruiker als het resultaat toch anders blijkt te zijn.

Ontwerpers die uitgaan van hun creatie als een uniek uit hun brein ontsproten creatie, zullen iedere kritiek op hun creatie opvatten als kritiek op henzelf als creatieveling. In zekere zin is dit een onderdeel van de psyche van de creatieveling. Het zichzelf als creatieveling op een podium plaatsen en zich boven iedere kritiek verheven voelen leidt tot creaties die met alle geweld als succesvol moeten worden beschouwd. De opdrachtgever dient in deze context de durf te hebben om een dergelijk conservatief elitisme te doorzien en aan te pakken. Het niet aanpakken leidt tot het eindeloos doorgaan met een product dat op het moment van realisatie slechts gedeeltelijk voldoet en in de loop der tijd ook steeds minder zal gaan voldoen. Een zwakke opdrachtgever zal, zelfs als hij op een gegeven moment zich gaat realiseren dat de ingeslagen weg niet dat succes brengt dat er van hem verwacht werd, toch stug doorgaan. Er is immers al zoveel geld in geïnvesteerd dat een koersverandering zou betekenen dat het geïnvesteerde kapitaal deels of in zijn geheel weggegooid geld is geweest.

In de analyse kan de ontwerper een belangrijke en soms zelfs leidende rol hebben. In het bijzonder in de casestudies over de evaluatietours en de upgrade had de ontwerpde partij een initiërende rol. De ontwerper moet het initiatief nemen tot een reflectie door de juiste vragen te stellen, de andere partijen voor keuzes te stellen om de uitgangspunten helder te krijgen. De consequenties van de keuzes moeten door de ontwerper ook inzichtelijk worden gemaakt. De resultaten van het analyserend evalueren vormen de input voor de daarop volgende fase van herdefiniëren van de uitgangspunten en ontwerpontwikkeling. Deze resultaten moeten dan op een zodanige wijze worden vastgelegd dat er ook daadwerkelijk wat mee kan worden gedaan. Het alleen verzamelen en dat slechts op een attractieve wijze vastleggen, leidt niet tot een wezenlijke input voor de volgende fase. Er dienen ook verbanden te worden gelegd en vooral ook keuzes te worden gemaakt.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

135

5.6 Relaties tussen de fasen van het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces

De vier fasen: (her)definitie uitgangspunten en ontwerpontwikkeling, produceren, gebruiken / testen en evaluerend analyseren worden achtereenvolgens doorlopen. Het cyclische is gelegen in het zo nodig weer opnieuw doorlopen van de vier fasen. Het doel van het cyclische proces is om te komen tot een gewenste kwaliteit, in zo min mogelijk cycli.

Of de gewenste kwaliteit bereikt is blijkt in de fase analyserend evalueren. Er zijn op dit punt twee mogelijkheden. Als blijkt dat de gewenste kwaliteit is bereikt, hoeft de cyclus niet nog een keer doorlopen te worden. Als dan bij het analyserend evalueren blijkt dat gewenste kwaliteit nog niet gehaald is, zullen de uitgangspunten worden bijgesteld en zal de cyclus nog een keer worden doorlopen. Idealiter wordt dan bij het analyserend evalueren vastgesteld dat de kwaliteit nu wel is bereikt. Mocht dit niet het geval zijn, dan is ten opzichte van de vorige cyclus het verschil tussen de bereikte kwaliteit en de gewenste kwaliteit wel kleiner geworden. In de derde cyclus die dan zal worden doorlopen is dit verschil als het goed is nog kleiner geworden of misschien zelf nul.

De gewenste kwaliteit wordt bereikt door het herhalen van het proces, waarbij de afwijking steeds kleiner wordt. Er is sprake van iteratief proces waarbij er wordt geconvergeerd naar een optimaal resultaat. Strikt genomen hoeft een iteratief proces niet te convergeren. In deze dissertatie wordt een iteratief proces gedefinieerd als een zich herhalend proces dat naar een bepaalde waarde convergeert.

Dit iteratieve principe kan ook grafisch worden weergegeven. Figuur 5.83 geeft een viertal cycli weer die zijn doorlopen. Figuur 5.84 geeft de kwaliteitsontwikkeling weer die bij ieder cyclus hoort. Aan het begin van het proces ($t=0$) is er nog geen kwaliteit. In de laatste fase van de eerste cyclus wordt er bij ($t=1$) een verschil tussen de gewenste kwaliteit en de bereikte kwaliteit geconstateerd. In de laatste fase van de tweede cyclus ($t=2$) wordt er ook verschil tussen de gewenste en de bereikte kwaliteit geconstateerd. Dit verschil is echter kleiner dan bij de eerste fase. Ook bij de laatste fase van de derde cyclus ($t=3$) is er nog een kwaliteitsverschil, echter kleiner dan in de tweede cyclus. In de vierde en laatste cyclus ($t=4$) wordt de gewenste kwaliteit bereikt. Als de punten van de bereikte kwaliteit op ieder tijdstip met elkaar worden verbonden ontstaat er een kromme die convergeert naar de gewenste kwaliteit.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


6. Toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

137

In dit hoofdstuk wordt het in hoofdstuk 5 gedefinieerde cyclisch iteratieve ontwerproces in een aantal trajecten toegepast. In het retailtraject wordt de nieuwe werkwijze en het daarmee samenhangende ontwerproces vergeleken met het eerder in hoofdstuk 2 beschreven ontwerproces. Bij het ontwikkelen van een internetleestafel is het cyclisch iteratieve ontwerproces een integraal onderdeel van de ontwikkeling. Bij het ontwerproces van het WDX-gebouw komt het cyclische ontwerproces naar voren in het gebruik van de mockups. Tenslotte wordt op basis van het cyclisch iteratieve concept, gecombineerd met de ervaringen met repeterende ontwerppogingen, een model beschreven voor dergelijke repeterende ontwerppogingen.

6.1 Retailtraject ABN AMRO bank

In hoofdstuk 2 is het ontwerproces bij een retailtraject van de ABN AMRO bank geanalyseerd. Doordat het proces bestond uit een aantal opeenvolgende gescheiden fasen, met een geringe mate van terugkoppeling naar eerdere fase, kon er niet worden omgegaan met de grote diversiteit aan locaties en met de ontwikkelingen die er onder meer op het gebied van concept, lay-out en techniek waren. Dit resulteerde in het bijna vastlopen van het proces. Om het geheel toch weer op gang te krijgen is gekozen voor een wat andere werkwijze. Er werd een fase voor het voorlopige ontwerp toegevoegd, de zogenaamde Quick Scans fase. Daarbij wordt iedere locatie bezocht en geïnventariseerd. Aan de hand van deze inventarisatie en een voor die locatie specifiek Programma van Eisen wordt een schetsontwerp vervaardigd. De resultaten van dit bezoek worden in het kort in een presentatie vastgelegd. Deze presentatie omvat naast tekeningen en foto's van de bestaande situatie ook een schetsontwerp waarbij er vaak meerdere alternatieven worden vervaardigd.

Deze presentatie wordt in het wekelijkse overleg besproken. Deze ontwerpoverleggen zijn in hoofdstuk 5 behandeld. De nieuwe werkwijze resulteerde in een cyclische manier van werken. Op basis van de uitgangspunten (PvE en de bestaande situatie) wordt een Quick Scan vervaardigd. Deze wordt in de ontwerpoverleggen geanalyseerd en geëvalueerd. Vervolgens worden (zodanig) de uitgangspunten bijgesteld en een bijgesteld ontwerp vervaardigd dat weer in een van de volgende ontwerpoverleggen wordt geanalyseerd en geëvalueerd. Wat aanvankelijk een sequentieel ontwerproces was, werd een cyclisch ontwerproces waarbij er iteratief naar een optimaal resultaat wordt gewerkt. Het resultaat was dat een traject dat dreigde vast te lopen, nu wel resultaten ging opleveren. Er werd voor een groot aantal banken ontwerpen vervaardigd en er was steeds sprake van een continue ontwikkeling van het ontwerp. De veranderingen die optraden op het gebied van onder meer het concept, lay-out en techniek konden, als zij externe oorzaken hadden, worden geïncorporeerd in het ontwerp. Vaak was het ook zo dat deze veranderingen voortkde ontwerpoverleggen zelf. De evaluatietours hebben ook een grote rol gespeeld. Het product, in dit geval de gerealiseerde vestiging, kon worden geëvalueerd. Dit resulteerde in een bijstelling van een aantal uitgangspunten voor het hele verdere traject en in één geval, de vestiging in Gouda, zelfs in een upgrade. Deze upgrade is in hoofdstuk 5 behandeld. Ook hier weer het introduceren van een cyclische werkwijze die resulteert in een beter product.

Het bleek ook mogelijk in relatief korte tijd nieuwe concepten voor specifieke locaties te ontwikkelen. In de in hoofdstuk 5 behandelde speciale vestiging in de Philips High Tech Campus kon door cyclisch te werken op een snelle wijze tot een nieuw concept worden gekomen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

138

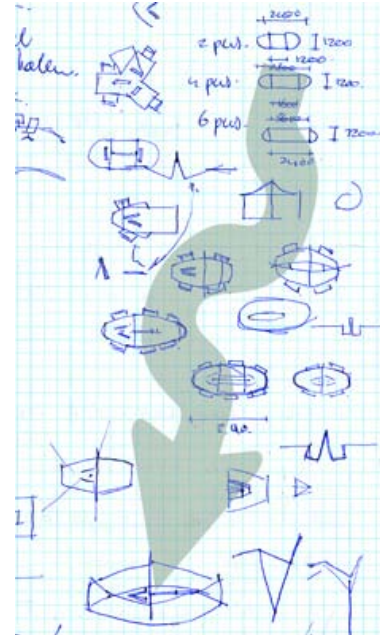
Doordat eerst een ontwerp werd vervaardigd in de vorm van een virtueel model, kon dit worden geanalyseerd en geëvalueerd en werd zo de juiste keuze bepaald voor bepaalde materialen en componenten. Cyclisch werken heeft het mogelijk gemaakt in relatief korte tijd grensverleggend en werkbare concepten te ontwikkelen.

6.2 Internetleestafel

Bij de luxe vestigingen van de ABN AMRO bank was een internetleestafel ontworpen die bij nader inzien een aangescherpte vraagstelling kreeg. In principe bestond de tafel uit een rechthoekige tafel met ronde hoeken. Daarbij was er aan ieder van beide rechte zijden plaats voor een tweetal stoelen. Bij iedere plek is een flatscreen voor het internetten gesitueerd. Er bleek behoefte te zijn aan een tafel met een groter aantal zitplekken. Daarbij gingen de gedachten uit naar vier of zes werkplekken. Bij het verlengen van het basisontwerp bleek dat de schermen te dicht op elkaar zouden komen te staan, waardoor de privacy van de gebruiker in het geding zou komen. Tevens zou de tafel, vanwege de ronde, ongebruikte hoeken, te lang worden.

Door de ontwerpende partij is toen een eerste serie schetsen vervaardigd van een mogelijke internetleestafel (figuur 6.1) waarbij er een zekere scheiding is tussen de internettende en de lezende klant. Hier is op één blad de ontwikkeling te zien.

De schermen zijn weggedraaid, zodat de privacy van de gebruiker ten opzichte van de andere gebruikers wordt gewaarborgd.



Figuur 6.1 Eerste serie schetsen internetleestafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

143

6.3 WDX-gebouw

In dit door Inbo ontworpen WDX-gebouw, als onderdeel van de Philips High Tech Campus, het voormalige Natuurkundig Laboratorium, komt een deel van het Centre for Industrial Technology. Het gebouw bestaat voor ongeveer tweederde uit laboratoria en voor eenderde uit kantoren. Omdat de technische en ruimtelijke eisen voor de laboratoria sterk afwijken van die voor de kantoorruimtes, is gekozen voor een gebouw dat bestaat uit twee losse delen. De twee delen worden verbonden door een groot glazen tussengedeelte, waarin de loopbruggen en de liften zijn gelegen en waar ontmoetingsplekken voor de werknemers zullen komen. Deze ontmoetingsplekken zijn een centraal onderdeel van de onderliggende filosofie van de campus. Het doel is om hiermee een synergie te bereiken tussen de verschillende disciplines die werkzaam zijn op de campus. Van deze interactie moet een stimulerende werking uitgaan die een positief effect kan hebben op het innovatieve proces. Het tussengedeelte is ontworpen als een overdekte buitenruimte waar het landschap, tevens een belangrijk onderdeel van de campus, van buiten naar binnen door zal lopen. Doordat in de laboratoria hoge eisen worden gesteld aan de temperatuur in de ruimtes (de maximale temperatuurvariatie mag soms maar 0,5 graden Celsius bedragen) wordt het beeld van de gevel voornamelijk bepaald door de zonwering. Een glazen gebouw is, puur klimatologisch gezien, een fout gebouw. Horizontale aluminium lamellen lopen voor de kozijnen van vloer tot vloer, waardoor het gebouw een abstracte en technische uitstraling krijgt. Het gebouw is in figuur 6.11 te zien met rechts het kantoorgedeelte en links het laboratoriumgedeelte. Voor zowel de gevel van de laboratoriumruimtes als de kantoren zijn mockups vervaardigd.



Figuur 6.11 WDX-gebouw



Figuur 6.12 Visualisatie gevels van de laboratoria

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

151

6.4 Model voor repeterende ontwerpogaven

Repeterende ontwerp opgaven zijn opgaven waarbij op basis van een concept een relatief groot aantal locaties worden ontworpen en gerealiseerd. Dit soort opgaven komt voornamelijk in de retail voor in de vorm van ketens van vestigingen waar een product wordt verkocht (bijvoorbeeld mobiele telefoons), voedsel (bijvoorbeeld de zogenaamde 'fast-food') en services (bijvoorbeeld banken). Deze opgaven worden gekenmerkt door relatief grote aantallen locaties, korte ontwikkel- en realisatietijden, een veelheid van partijen en een steeds veranderende opgave.

Voor deze repeterende ontwerp opgaven is een model ontwikkeld dat het gehele retailtraject omvat. Er zijn vijf fasen te onderscheiden:

- opdrachtformulering;
- conceptontwikkeling;
- ontwerpontwikkeling;
- locatieontwerp;
- realisatie.

Het ontwikkelde model is weergegeven in figuur 6.24. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de opdrachtgever in twee hoedanigheden betrokken is. Formule Management en Facility Management. Formule Management gaat daarbij over aspecten die samenhangen met de (retail)formule en de ontwikkeling daarvan. Facility Management gaat over die aspecten die samenhangen met de implementatie en realisatie op basis van de formule.

Opdrachtformulering

De opdrachtgever formuleert de opgave en legt deze vast in de input conceptontwikkeling.

Conceptontwikkeling

De conceptontwikkelaar ontwikkelt op basis van de input conceptontwikkeling een concept. Van dit concept wordt al naar behoefte een model, mockup of prototype ontwikkeld. Het is mogelijk dat er meerdere conceptontwikkelaars bij betrokken zijn waarbij een tweede conceptontwikkelaar bijvoorbeeld de meubels ontwikkeld. De modellen, mockups en prototypen worden geanalyseerd en geëvalueerd in de conceptontwikkelingsoverleggen. Bij deze overleggen zijn de opdrachtgever (Facility Management) en de conceptontwikkelaars aanwezig. De resultaten worden vastgelegd in de evaluaties die dienen als input voor de conceptontwikkelaars en de opdrachtgever. De conceptontwikkelaar kan daarmee het concept verder ontwikkelen en/of verbeteren. De opdrachtgever kan de opdrachtformulering bijstellen. De in de conceptontwikkelingsoverleggen besproken informatie wordt na accordering vastgelegd in de conceptrichtlijnen.

Ontwerpontwikkeling

De ontwerpers maken op basis van de conceptrichtlijnen een basis ontwerp. Dit basis ontwerp wordt geanalyseerd en geëvalueerd in de ontwerpoverleggen. Bij deze overleggen zijn de opdrachtgever (Formule Management en Facility Management), de conceptontwikkelaars en de ontwerpers aanwezig. De evaluaties dienen als input voor de ontwerpers en de opdrachtgever. De ontwerpers kunnen het basis ontwerp verder ontwikkelen en de opdrachtgever kan de opdrachtformulering bijstellen.

De in de ontwerpontwikkelingsoverleggen besproken informatie wordt na accordering vastgelegd in de ontwerprichtlijnen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

154

6.5 Conclusies ten aanzien van de toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

Door het gebruik van het cyclisch iteratieve proces is het mogelijk geweest het bestaande retailtraject aanzienlijk te verbeteren. Door de cycliciteit werd het mogelijk te evalueren en zonodig bij te stellen. Er was een directe terugkoppeling vanuit de analyse en evaluatie naar de uitgangspunten waardoor ontwerpen snel konden worden verbeterd en zonodig veranderd. De evaluaties in de ontwerpoverleggen vonden plaats in cycli van enkele weken als het ging om de ontwerpen voor specifieke locaties. In de met grotere tussenpozen plaatsvindende evaluatietours, werden meer conceptuele aspecten geëvalueerd die ook weer direct konden worden teruggekoppeld. De kennis die werd gegenereerd werd aanvankelijk in de verslagen van de ontwerpoverleggen en de evaluatietours vastgelegd. In een later stadium werd deze informatie steeds meer in een informatiebeheersysteem vastgelegd. Dit systeem zal in hoofdstuk 7 nader worden behandeld. Nieuwe of duidelijk afwijkende concepten konden relatief snel worden ontwikkeld. Het cyclische proces stimuleerde deze ontwikkeling. De nieuwe concepten konden snel worden gerealiseerd. Door het beschouwen hiervan als een prototype en niet een definitief product, was er de mogelijkheid om terug te gaan naar modellen en aspecten bij te stellen en meteen te verwerken op de locatie. Door cyclisch iteratief te werken werd in relatief korte tijd een kwalitatief hoogstaand product ontwikkeld. Naar voren kwam wel dat het werken met een cyclisch iteratief proces een nauwe samenwerking vereist, waarbij de verantwoordelijkheid ook werkelijk door allen die bij het proces zijn betrokken moet worden gedeeld. Het is gebleken dat het cyclisch iteratief werken een investering in tijd en kosten vroeg. De in het retailtraject geïntroduceerde fase van de zogenaamde Quick Scans betekende een langer ontwerptraject en hogere ontwerpuitgaven.

Deze tijd werd ruimschoots terugverdiend in de totale doorlooptijd van een project. Grote wijzigingen tijdens de uitvoeringsfasen kwamen bijna niet meer voor. Kosten die gepaard zouden gaan met deze wijzigingen zouden vele malen hoger zijn dan de kosten die verbonden waren aan het ontwerp.

De hoge kwaliteit en de korte ontwikkeltijd van het ontwikkelde product kwamen ook naar voren bij de internetleestafel en het WDX-gebouw. Door het cyclische werken werd het mogelijk om in een aantal iteratieve stappen snel tot een optimaal resultaat te komen. De geïnvesteerde kosten in het ontwerproces en de vervaardigde mockup werden ruimschoots terugverdiend in een snelle ontwikkeltijd bij de internetleestafel en sterk gereduceerde faalkosten bij het WDX-gebouw. Het investeren in tijd en kosten vereist wel een opdrachtgever die daar de waarde van inziet en ook de durf heeft om deze investeringen te doen. Ook hier werd duidelijk dat het cyclisch iteratief werken een nauwe samenwerking vereist met een verantwoordelijkheid die door alle betrokkenen wordt gedeeld. Met het cyclisch iteratieve proces is het mogelijk om een model te ontwikkelen dat alle fasen van repeterende ontwerpgevallen omvat. Hoewel het proces gekenmerkt wordt door een grote mate van complexiteit, komt de basiscyclus uit het cyclisch iteratieve ontwerproces met fasen en subfasen op alle niveaus voor. De cycli bevinden zich op het niveau van de hoofdfasen van het proces, maar ook in alle subfasen.

Het cyclisch iteratieve ontwerproces blijkt toepasbaar te zijn op uiteenlopende ontwerpgevallen. Het leidt tot een dynamische denken- en werkwijze met daaraan gekoppeld een voortdurende doorontwikkeling. Een gegeven situatie wordt nooit als definitief beschouwd, maar gezien als een mogelijkheid en vaak ook als een noodzaak om door te ontwikkelen. Het ontwerp wordt steeds verbeterd. Niet alleen binnen de op dat moment actuele ontwerpgevallen, maar ook in de daarop volgende ontwerpgevallen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


7. De cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

155

7.1 De cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

In de hoofdstukken 2 en 3 is het begrip ontwerpomgeving genoemd en is gedefinieerd welke componenten deel uitmaken van de ontwerpomgeving:

- de contractstructuur;
- de bureauorganisatie;
- het kwaliteitssysteem;
- het informatiebeheer.

Uit de analyses van de ontwerpprocessen is gebleken dat, op een enkele uitzondering na, in de beschreven ontwerpprocessen geen relatie wordt gelegd met de ontwerpomgeving. De beroepspraktijk van alle dag leert dat een optimaal ontwerpproces nog geen garantie is voor een ontwerp met een zo hoog mogelijke kwaliteit. De omgeving waarin een dergelijk ontwerpproces plaatsvindt, de ontwerpomgeving genoemd, is minstens zo belangrijk. De ontwerpomgeving is voorwaardenscheppend en bepalend voor het succes. Het ontbreken ervan vergroot de faalkans.

In dit hoofdstuk wordt voor ieder van deze vier componenten (contractstructuur, de bureauorganisatie, het kwaliteitssysteem en het informatiebeheer) onderzocht of het cyclisch iteratieve concept de kwaliteit van elk van deze componenten kan verhogen en op deze wijze een zo hoogwaardige mogelijke ontwerpomgeving kan creëren. Figuur 7.1 geeft de relatie weer tussen het ontwerpproces en de ontwerpomgeving.

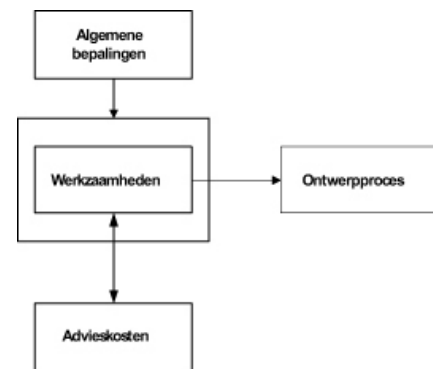
7.2 Contractstructuur

7.2.1 Naar een ontwerpgerichte contractstructuur

In hoofdstuk 3 is een aantal door architecten gebruikte ontwerpprocessen geanalyseerd. De conclusie was dat vooral het ontwerpproces, zoals dat in de SR is beschreven, is opgebouwd uit

een aantal opeenvolgende separate fasen en dat er niet of nauwelijks een mogelijkheid tot terugkoppeling is. In principe is er geen mogelijkheid om terug te gaan naar een eerdere fase en er wordt dan ook niet of nauwelijks gebruik gemaakt van eerder opgedane kennis en ervaring. De beoogde opvolger van de SR is de zogenaamde 'De Nieuwe Regeling' of DNR.

Bij een analyse van de conceptuele opbouw van beide regelingen blijkt dat zowel de SR [Ref 3] als de DNR [Ref. 21] een soortgelijke conceptuele opbouw hebben (figuur 7.2). De algemene bepalingen hebben betrekking op de werkzaamheden.



Figuur 7.2 Conceptuele opbouw SR en DNR

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

162

In artikel 9 wordt het derde lid, het vierde lid en wordt een nieuw lid 3 toegevoegd:

3. aan het begin van iedere fase worden de uitgangspunten zo eenduidig mogelijk vastgelegd. Dit kan gebeuren door het in bijlage 5 van de STB genoemde overzicht van de mogelijke uitgangspunten.

Aan het begin van het ontwerpproces en aan het begin en einde van iedere fase, dienen de uitgangspunten worden vastgelegd. Als er sprake is van een wijziging van de uitgangspunten en deze wijziging is een gevolg van de in lid 2 genoemde oorzaken, dan treedt lid 1 in werking.

4. leidt het overleg als bedoeld in lid 1 tot een aanpassing van de opdracht, dan handelen partijen in overeenstemming met het bepaalde in hoofdstuk

7.2.2 Conclusies ten aanzien van de contractstructuur

Ten slotte blijkt dat bij de toepassing van het cyclische concept een voor de contractering bedoeld systeem als de DNR met een aantal geringe aanvullingen en wijzigingen kan worden gebruikt als een uit een ontwerp proces voortvloeiend contractstelsel.

7.3 Bureauorganisatie

Het werken met een cyclisch concept stelt bepaalde eisen aan de organisatie die hier mee werkt. Het cyclische concept zoals dat bij het ontwikkelen van producten wordt gebruikt, is ook toepasbaar in de organisatie die de producten met behulp van een cyclische iteratieve ontwerpproces ontwikkelt. Er worden enige kenmerken gegeven van een cyclisch werkende organisatie, daarna worden

leiderschapsaspecten van een dergelijke organisatie behandeld en ten slotte komt ook de cyclische interactie tussen efficiëntie en kwaliteitsverhoging aan de orde.

7.3.1 Kenmerken van een cyclisch werkende organisatie

Een cyclisch werkende organisatie is prestatiegericht. Presteren in de zin van een product te maken dat zo goed mogelijk is, maar ook in financieel opzicht presteren. Om het vereiste rendement te halen, maar ook om de ruimte te hebben om te experimenteren.

Experimenteren omvat zowel nieuwe zaken proberen, maar ook de onvermijdelijke fouten maken. Er is een steeds terugkerende evaluatie of het doel is bereikt. Niet bereiken van dit doel leidt tot het nog een keer doorlopen van het proces. Een cyclisch proces dat leidt tot een optimaal product. In die zin is een cyclisch werkende organisatie ook productgericht. Het resultaat is ook dat de organisatie concurrerend, competitief en innovatief is.

In een cyclisch werkende organisatie zijn er voortdurende cyclische interacties. Niet alleen binnen de organisatie, maar ook naar buiten toe. Dit kunnen internetdiscussies zijn maar ook conferenties. Een alleen werkend iemand kan zelden de reflectie opbrengen om zichzelf kritisch te beoordelen. De feedback zal ook van anderen dienen te komen. In een goede samenwerking heeft ook iedereen een andere invalshoek. Dit kan vanuit de professionele achtergrond zijn, maar ook vanuit de persoonsgebonden benadering. Interdisciplinair contact leidt tot nieuwe invalshoeken en kruisbestuivingen. De cyclische interacties kunnen alleen plaatsvinden als de hiërarchie in de organisatie daar geen belemmering voor vormt.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

164

7.3.2 Leiderschap in een cyclisch werkende organisatie

Een cyclisch werkende organisatie is een zoekende organisatie. De doelen mogen dan misschien wel bekend zijn, de weg daar naartoe niet altijd. Het in een aantal cycli iteratief naar het doel toewerken heeft een explorerend karakter. Van de mensen in de organisatie wordt verwacht dat zij keer op keer 'onbekend terrein' betreden. Dit stelt wel hoge eisen aan het leiderschap.

Leiderschap heeft te maken met het voorzien van een toekomst die op zich niet direct met het heden te maken heeft, althans daar niet logisch uit lijkt te volgen. Bij een leider draait het veelal om een visie die de organisatie overstijgt. Management komt vaak neer op het goed analyseren van de huidige situatie en vandaar uit ontwikkelingen doortrekken uit het verleden naar de toekomst. Een manager is een organisator. Een leider genereert nieuwsgierigheid, leergierigheid en gedrevenheid. Een manager dankt zijn positie veelal aan financiële resultaten.

Een leider bekleedt zijn positie bij de gratie en achting van het personeel. Als een leider of manager geminacht wordt door zijn personeel is hij dus geen leider of manager meer want hij wordt niet als zodanig geacht en heeft dan ook niet het personeel mee om de noodzakelijke vernieuwingen en ontwikkelingen door te voeren. Natuurlijk is een persoon, of althans zijn manier van werken, nooit eenduidig te karakteriseren als een leider of een manager. Een ieder heeft echter een andere mix van deze eigenschappen. De praktijk vraagt ook om personen die een mix hebben. Al zal in de ene situatie een andere mix nodig zijn dan in een andere situatie. In een cyclisch werkende organisatie dient iedere leidinggevende zowel leiderschap als managementaspecten te hebben. Naarmate men in de organisatie meer verantwoordelijkheid heeft zal men echter meer als leider dan als manager moeten functioneren.

Bij leiderschap doet zich de paradox voor dat een leider zowel bovenaan als onderaan de hiërarchie staat. Bovenaan in de zin dat de leider de koers bepaalt. Onderaan in de zin dat de leider in feite een dienende functie heeft. Hij dient het product, de opdrachtgever en het personeel. Het gaat om zowel bescheidenheid als vastberadenheid. Vanuit de visie van het leiderschap wordt het doel gedefinieerd. Vanuit het management wordt met de organisatie naar dat doel toegewerkt. In een cyclisch werkende organisatie dient er een doeloptimalisatie (focus) en een middelenoptimalisatie (doe meer met minder: duurzaamheid/budget) te zijn. Vaak worden doelen als absoluut en onveranderlijk beschouwd. Met het vaststellen van de doelen dient men ook vast te stellen hoe en wanneer men gaat evalueren, of de gestelde doelen zijn bereikt en of de doelen wel reëel zijn. De middelen waarmee men de doelen tracht te verwezenlijken dienen ook te worden geëvalueerd. De evaluatie van de middelen is in wezen een scan op efficiency. Efficiëntie is de reductie van tijd en middelen: meer doen in minder tijd en met minder middelen.

In een cyclisch proces wordt een extra zwaar beroep gedaan op leiderschap aangezien de opdrachtgever moet worden overtuigd van de noodzaak van het experiment. Het cyclische proces vergt investeringen en is per definitie aanvankelijk duurder dan het traditionele sequentiële proces. De leider dient dus niet alleen binnen de eigen organisatie een leider te zijn, maar ook daarbuiten een inspirator en (ver)leider te zijn. De leider dient iemand te zijn met visie, geloof en drive om met zijn teamleden voortdurend op avontuur te gaan en dat ook vol te blijven houden.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

165

7.3.3 Cyclische interactie tussen efficiëntie en kwaliteitsverhoging

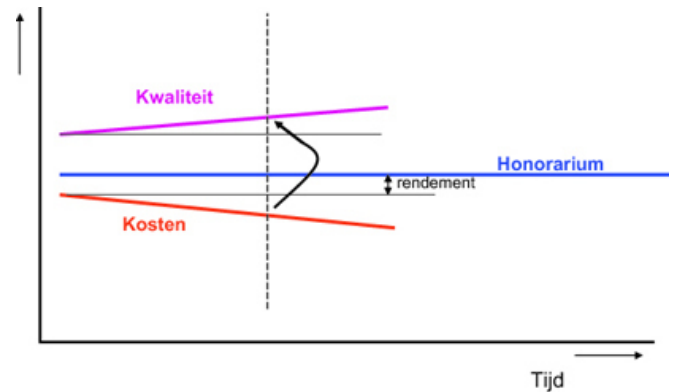
Vaak worden efficiëntie en innovatie als twee tegengestelden beschouwd.

Efficiëntie gaat ervan uit dat het bestaande met minder inspanning en tegen minder kosten kan worden gedaan. Het is niet per definitie bezig met het verbeteren van het bestaande product. Innovatie daarentegen is gericht op het beter laten functioneren van het bestaande. De innovatie resulteert in een kwaliteitsverbetering. Inventie is daarvan het uitvinderdeel, innovatie is de organisatorische implementatie en de acceptatie en erkenning.

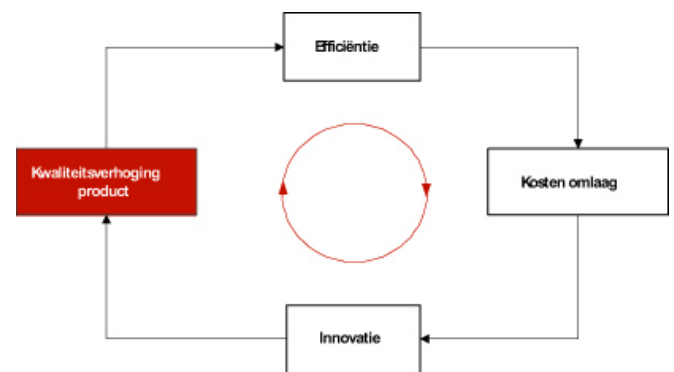
Het kan echter ook zijn dat de kostenbesparing die wordt bereikt door efficiënt te werken, wordt gebruikt om te innoveren en daarmee de kwaliteit van het geleverde product te verhogen. In de 19e eeuw waren kostenreducties vaak de aanleiding tot materiële inventies en innovaties. In figuur 7.7 is, uitgaande van een vast honorarium en een vast rendement, het verband tussen de kwaliteit en de kosten weergegeven. Door efficiënt te werken gaan de kosten omlaag. Als deze kostenbesparing wordt gebruikt om te innoveren neemt de kwaliteit van het product toe. In figuur 7.8 is de cyclische interactie tussen de efficiëntie en innovatie weergegeven. Hoe deze cyclische ontwikkeling van invloed is op kwaliteit en de kosten gedurende het proces, is te zien in figuur 7.9. Door ook de financiële aspecten van een project op een cyclische wijze te benaderen ontstaat er de mogelijkheid om tot een verhoging van de kwaliteit te komen.

7.3.4 Conclusies ten aanzien van de bureauorganisatie

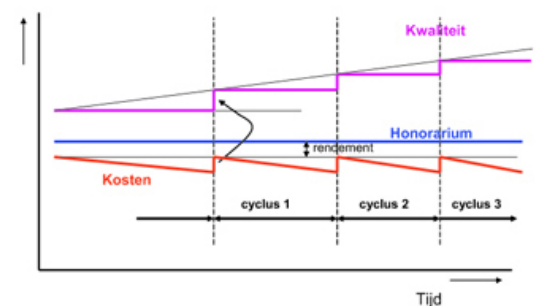
Het cyclisch iteratieve proces blijkt niet alleen toepasbaar te zijn op vele aspecten in de organisatie zelf, maar is ook een voorwaarde voor de organisatie om met het cyclisch iteratieve proces te kunnen werken en hiermee ook tot een optimaal product te komen, dat ook in financieel opzicht een succes is.



Figuur 7.7 Verband tussen kwaliteit en kosten bij een vast honorarium en een vast rendement



Figuur 7.8 Cyclische interactie tussen efficiëntie en innovatie



Figuur 7.9 Invloed cyclische ontwikkeling op kwaliteit en kosten

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

166

7.4 Kwaliteitssysteem

Architectenbureaus gaan in toenemende mate met een kwaliteitssysteem werken. Veel bureaus doen dit omdat zij zich ertoe verplicht voelen, maar zien het over het algemeen als een belemmering voor hun creatieve processen. Het meest gangbare kwaliteitssysteem is de zogenaamde ISO 9001. De vraag is nu of het bestaande kwaliteitssysteem met een toevoeging van een aantal cyclische elementen kan worden veranderd in een systeem dat enerzijds nog steeds voldoet aan de eisen die er aan een kwaliteitssysteem worden gesteld, maar waarbij maximaal gebruik wordt gemaakt van kennis en ervaring, toch een maximale ruimte aan de creativiteit geeft. Allereerst wordt in het kort het gangbare kwaliteitssysteem, ISO 9001 bekeken. Vervolgens wordt onderzocht of het bestaande kwaliteitssysteem cyclische aspecten bevat en of deze cyclische aspecten kunnen worden versterkt. Ten slotte worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan ten aanzien van het gebruik van het kwaliteitssysteem en het kwaliteitssysteem zelf.

7.4.1 Kwaliteitssysteem ISO 9001

In Nederland zijn de eisen die worden gesteld aan het kwaliteitssysteem vastgelegd in de ISO 9001:2000 – Kwaliteitsmanagementsystemen. In het ISO-systeem worden normen ontwikkeld door nationale afvaardigingen van experts uit het bedrijfsleven, overheden en andere relevante organisaties. Het ISO-systeem is in 1979 ontstaan en aanvankelijk participeerden 20 landen. Tegenwoordig nemen 69 landen deel. In 1986 werden de eerste normen afgerond en begin 1987 werden deze gepubliceerd. Deze normen zijn bekend geworden onder de naam ISO-9000-serie. De huidig gehanteerde norm is ISO 9001:2000.

Deze norm geeft als doel van het kwaliteitssysteem het leveren van producten en diensten die voldoen aan de eisen van de klant, het verhogen van de klanttevredenheid, waarbij het aanbod exact passend is op de vraag en de doeltreffendheid van het betreffende kwaliteitssysteem continu verbeteren.

De klant en het product staan centraal in deze definities van het doel. In het kader van deze dissertatie wordt een dienst ook als een (immaterieel) product beschouwd. Het systeem wordt niet als een doel op zich beschouwd, maar louter als een middel (systeem) om het doel (tevredenheid) te bereiken en te verbeteren. Als basis is een kwaliteitssysteem van een middelgroot architectenbureau genomen, te weten Inbo. Dit systeem is al enige jaren in gebruik en heeft altijd goed gefunctioneerd. De externe audits die één keer per jaar worden gehouden, hebben over het algemeen een goed resultaat. Aspecten die blijkbaar soms een aanvulling behoeven, zijn meestal eenvoudig in te voeren. Het kwaliteitssysteem van Inbo kent een aantal procedures, dat in een drietal groepen is verdeeld.

De procedures die te maken hebben met de beheersing van het primaire proces behandelen onder meer:

- het maken en wijzigen van een offerte en een projectplan;
- het wijzigen van eerder vastgestelde uitgangspunten voor een offerte;
- de inkoop van diensten;
- behandeling van ingebrachte basisgegevens;
- beoordeling van het faseresultaat;
- intern project- en werkoverleg;
- opleidingen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

167

De procedures die te maken hebben met de beheersing van de documenten en informatiestromen behandelen onder meer:

- de beheersing en actualisering van relevante normen en voorschriften;
- het documentenbeheer;
- en misschien wel het belangrijkste de beheersing van in- en externe

communicatie.

De procedures die te maken hebben met verbetering van het kwaliteitssysteem behandelen onder meer:

- de interne kwaliteitsaudits;
- de beoordeling van het kwaliteitssysteem;
- het maken, wijzigen en invoeren van procedures;
- de beoordeling van het kwaliteitsbeleid;
- evaluatie afgeronde projecten;
- ontwerpevaluaties;
- evaluatie klanttevredenheid;
- behandeling van klachten;
- behandeling van verbetermogelijkheden.

De hypothese is dat door het werken volgens de procedures men ook een beter controleerbaar product krijgt. Strikt theoretisch genomen zou het mogelijk zijn, volledig volgens de procedures te werken en toch een slecht product af te leveren. Het kwaliteitssysteem voorkomt dit in zekere mate door de omschrijving van een aantal onderdelen met een evaluatief karakter, zoals het klanttevredenheidsonderzoek. In figuur 7.10 is de opbouw van het kwaliteitssysteem weergegeven. Het ISO-systeem geeft voor iedere partij een zekere ruimte om daar zijn eigen interpretatie aan te geven en een passende werkmethode te ontwikkelen.

Verwacht zou kunnen worden dat als iedere partij vanuit zijn interpretatie van het ISO-systeem aan het werk gaat, dit problemen zou geven als meerdere partijen aan eenzelfde project werken. In de praktijk blijkt dit echter zelden het geval te zijn. Het kwaliteitssysteem doet geen uitspraken over de kernactiviteiten. Op een architectenbureau dat volgens het ISO-systeem werkt, schrijft het systeem niet voor wat en hoe er ontworpen dient te worden. Of het mooi of lelijk moet zijn wordt geen uitspraak gedaan. Waar het systeem wel een uitspraak over doet is dat er bepaalde zaken moeten worden vastgelegd. Als er bijvoorbeeld een verslag moet worden gemaakt van een bouwvergadering, bepaalt degene die het verslag maakt hoe er wordt vastgelegd. De andere partijen nemen dan op dit punt defacto dit deel van het kwaliteitssysteem van de verslagleggende partij over. Het maken van een 'project ISO-9001' zou betekenen dat partijen uitspraken over elkaars kernactiviteiten gaan doen en de bedoeling en tegelijkertijd ook de kracht van het ISO-systeem is, dat dit nu juist niet gewenst is. Verschillende interpretaties van een kwaliteitssysteem kunnen dus naast elkaar bestaan zonder elkaar in de weg te zitten.

7.4.2 Cyclische aspecten in het kwaliteitssysteem

De laatste jaren is er in de audits een verschuiving zichtbaar van het voldoen aan de procedures naar het voldoen aan de eisen van de klanten en het bevorderen van klanttevredenheid. Van een meer proceduregerichte benadering naar een meer resultaatgerichte benadering. De vraag is of een meer cyclische benadering van het kwaliteitssysteem tot een meer resultaatgerichte werkwijze kan leiden.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

170

Cyclische aspecten in de relatie mens - product

De manier waarop men werkt wordt de zogenaamde werkelijke werkwijze genoemd. Deze resulteert in een bepaald product, het geleverde product. Om te weten te komen in hoeverre men het door de klant gewenste product heeft geproduceerd, komt in een klanttevredenheidsonderzoek naar voren. De klant kan ook al zo ontevreden zijn over zijn product dat hij een klacht indient. Deze twee evaluaties worden in het projectleidersoverleg behandeld. De interne evaluaties worden eveneens in dit overleg behandeld. Deze evaluaties worden vastgelegd in het verbeterregister. Dit verbeterregister moet leiden tot een betere wijze waarop de mens zijn werk doet (figuur 7.13).

Cyclische aspecten in de relatie kwaliteitssysteem - product

De in het kwaliteitssysteem vastgelegde procedures schrijven een bepaalde werkwijze voor, de zogenaamde voorgeschreven werkwijze. De mens zal als het goed is volgens deze regels aan het werk gaan. Dit resulteert in een werkelijke werkwijze. Deze werkwijze levert een bepaald product op, het geleverde product. Dit geleverde product wordt vergeleken met het gewenste product. Uit het klanttevredenheidsonderzoek komen aanbevelingen die in het projectleidersoverleg worden besproken en die zijn neergelegd in het verbeterregister. Dit verbeterregister zou er toe kunnen leiden dat bepaalde procedures worden veranderd: de verbetering van de procedure (figuur 7.14).

7.4.3 Versterken van de cyclische aspecten

De kern van het cyclische concept is de evaluaties en de daaruit volgende verbeteringen. In het proces zijn de vier evaluatie-elementen de externe en interne audits. Deze geschieden ieder in principe één keer per jaar. Door de medewerkers zelf worden door het jaar heen ook een aantal tussen- en fase-evaluaties verricht.

Ten slotte zijn er nog de klantentevredenheidsonderzoeken, de klachten en de eindevaluaties.

De audits nemen voor de mensen een belangrijke plaats in. De ervaringen uit de praktijk leren dat de meeste mensen het doorkomen van de audit als het belangrijkste beschouwen en daarbij behoorlijk onder spanning staan. Dit terwijl de opgebouwde discipline juist zou moeten accommoderen. Het doorkomen van de audit is een doel geworden. Bij onderlinge meningsverschillen kan de audit een oordeel vellen. Voor het product zijn de drie andere evaluatiemomenten echter minstens zo belangrijk:

- de interne projectevaluaties, omdat deze gedurende het proces al een indicatie geven van het vervaardigde product;
- de klachten;
- de klantentevredenheidsonderzoeken, omdat deze een directe terugkoppeling vanuit de gebruiker geven.

Uitgangspunt is dat door het verhogen van de cycliciteit de werkwijze op een dusdanige wijze wordt verbeterd, dat de kwaliteit van het geleverde product wordt verbeterd. De cycliciteit is in het bestaande kwaliteitssysteem aanwezig, maar zou op een aantal punten kunnen worden verbeterd. De volgende punten hebben een evaluatief en terugkoppelend karakter en kunnen een grotere rol in het kwaliteitssysteem krijgen.

Het geven van een duidelijke definitie van de criteria waarop een gerealiseerd product wordt geëvalueerd. Voor de medewerker zijn de evaluatie-elementen voornamelijk beperkt tot de interne en externe audit. Deze komen eens per half jaar voor. De evaluatieve elementen zoals interne projectevaluatie, klanttevredenheidsonderzoek en klachten dienen een prominentere positie te krijgen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

172

De klanttevredenheidsonderzoeken zouden afhankelijk van de opdracht met een grotere frequentie en diepgang kunnen worden uitgevoerd. De input van de gegevens van in het bijzonder de interne projectevaluaties dienen te worden versterkt.

Het projectleidersoverleg moet een centralere plaats in de organisatie krijgen en met een grotere regelmaat plaatsvinden. Het moet dienen als medium voor behandeling van informatie die door evaluatie is verkregen. De evaluaties dienen dan niet alleen meer voor het vastleggen omdat het volgens de procedure moet, maar krijgen ook een meerwaarde. Het register waarin de verbeteringen worden bijgehouden dient niet alleen een signalerende rol te krijgen, maar ook een sturende rol.

Er moeten acties worden geformuleerd en deze acties dienen op regelmatige wijze op hun effect te worden geëvalueerd. Bovendien dient het regelmatig op trends te worden geanalyseerd.

7.4.4 Conclusies ten aanzien van het kwaliteitssysteem

Zolang ontwerpers in het algemeen en architecten in het bijzonder kwaliteitssystemen zien als een opgelegde maar volstrekt nutteloze zaak, missen zij een belangrijk gereedschap om hun producten te verbeteren. Als alle energie die de ontwerpers aan het kwaliteitssysteem besteden gaat zitten in het doorstaan van de jaarlijkse verplichte externe audit, dan kan men beter geen kwaliteitssysteem willen voeren. In het woord kwaliteitssysteem is het systeem een middel en de kwaliteit het doel. De ontwerpers verheffen het systeem tot het ultieme doel en gaan daarbij voorbij aan de kwaliteit. Het is natuurlijk niet automatisch zo dat hetvoldoen aan een het kwaliteitssysteem automatisch leidt tot een kwalitatief hoogstaand product. Omgekeerd mag het natuurlijk nooit zo zijn dat men volledig werkt volgens het kwaliteitssysteem en vervolgens een zeer slecht product levert. De certificerende instanties die de externe audits verzorgen, leggen ook steeds meer de nadruk op het met het kwaliteitssysteem gerealiseerde product en de mate gerealiseerde klanttevredenheid. Ook bij deze

instanties vindt er een verschuiving plaats van proces naar eindproduct als resultaat van het proces.

De uitdaging voor zowel de mensen die betrokken zijn bij het opstellen van het ISO-systeem, als de ontwerpers (al of niet uit vrij keuze) is het niet alleen ruimte geven maar zelfs bevorderen van een maximale creativiteit, originaliteit en vernuft. Bij het ISO-systeem zijn het de industriële sectoren die het meest betrokken zijn bij het opstellen en implementeren van het systeem. Wil het ISO-systeem ook voor ontwerpers een niet alleen bruikbaar maar ook stimulerend systeem zijn, dan zullen mensen uit deze sector ook betrokken moeten gaan worden bij het opstellen van het ISO-systeem. De ontwerpers zullen op hun beurt binnen het ISO-systeem de maximale ruimte niet alleen moeten zoeken, maar ook nemen. Cyclisch werken met een kwaliteitssysteem kan voor ontwerpers de mogelijkheid geven om het ISO-systeem niet als beperkend maar als stimulerend te ervaren. Het proces van ontwerpen is van nature een cyclisch proces. Vanuit een gegeven vraag en op basis van een visie wordt een concept ontwikkeld. De ontwikkeling van dit concept tot een totaalontwerp is geen lineair proces, maar gaat gepaard met reflectie en terugkoppelingen.

Het structureren van dit proces is in wezen niet meer dan het op een zo eenduidig mogelijke wijze vastleggen van dat wat is bedacht en de reflectie daarop. Vastleggen betekent niet dat er niet meer kan worden getornd aan wat is vastgelegd, het is juist een basis voor een verdere ontwikkeling. Tevens heeft de ontwerper naar de betrokken externe partijen de beschikking over betere communicatiemiddelen. Een kwaliteitssysteem kan nog zo mooi zijn opgezet, het succes bij het gebruik valt of staat met het draagvlak dat er in de ontwerpende organisatie is. Als de leidinggevendenden en bestuurders daar de noodzaak niet van inzien en ook niet uitdragen kan het nooit in de organisatie geworteld raken.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

173

7.5 Informatiebeheer

In de hedendaagse architectenpraktijk is er in de projecten een toenemende hoeveelheid informatie die ook steeds complexer wordt. Tegelijkertijd zien we een ontwikkeling waarbij bouwprocessen worden opgesplitst en de architect steeds minder betrokken is bij het gehele proces. De architect krijgt nog wel een rol in de conceptuele en ontwerpende fase, maar is steeds minder betrokken bij de uitvoerende fase. Deze scheiding van fasen leidt er toe dat informatie uit een fase niet altijd beschikbaar is in de andere fasen. Voor de partijen in de conceptuele en ontwerpende fase is niet of nauwelijks informatie uit de uitvoerende fase beschikbaar. Er is niet of nauwelijks terugkoppeling vanuit de uitvoering naar ontwerp en concept. Dit kan ook nadelig werken op de besluitvorming, omdat de voor de besluitneming relevante informatie niet altijd aanwezig is.

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van een casestudie uit een retailtraject het begrip sequentieel informatiebeheer gedefinieerd. Daarna wordt vanuit de cyclische gedachte het begrip cyclisch informatiebeheer geïntroduceerd. Aan de hand van een retailtraject wordt het effect van deze wijze van informatiebeheer geanalyseerd. Ten slotte worden conclusies getrokken ten aanzien van de bruikbaarheid van het cyclische proces in het informatiebeheer.

7.5.1 Sequentieel informatiebeheer

Bij het retailtraject van de ABN AMRO bank ontstond op een gegeven moment de behoefte om de informatie die in het proces aanwezig is op een eenduidige en voor alle partijen toegankelijke wijze vast te leggen. Daartoe is door Inbo een handleiding vervaardigd.

De (papieren) handleiding bestaat, naast een deel waarin de uitgangspunten worden gedefinieerd, uit een deel waarin de praktische vertaling van deze uitgangspunten in ontwerprichtlijnen zijn vertaald. Het idee was om op regelmatige intervallen een nieuwe versie uit te geven waarin de informatie zou worden bijgewerkt volgens de laatste stand van zaken. In figuur 7.15 is de omslag van de handleiding te zien en in figuur 7.16 een karakteristieke pagina uit de handleiding. Hoewel de handleiding voor alle betrokken partijen een duidelijk beeld gaf, leerde de praktijk dat zelfs bij een relatief klein aantal wijzigingen het actueel houden van de handleiding een moeizame zaak was.

Na enige tijd zijn er vele versies van de handleiding in omloop. Er ontstaat een situatie waarbij een ieder met een bijna unieke versie aan het werk is. Dit heeft vanzelfsprekend zijn gevolgen voor de op basis van de handleiding vervaardigde producten.

Daarnaast leidt dit tot frustraties bij diegenen die de informatie genereren. De richtlijnen waren toch immers duidelijk en eenduidig opgesteld. Hoe kan het dan toch dat een ieder op zijn eigen wijze met deze richtlijnen bezig is en dan dus ook een product vervaardigt dat niet eenduidig is. Daarbij kwam nog dat de ontwikkelingen zo snel gingen dat er, om werkelijk actueel te blijven, bijna iedere week een nieuw handboek zou moeten worden uitgegeven. Dit was logistiek geen haalbare zaak. Wat ook naar voren kwam was de geringe mogelijkheid tot terugkoppeling vanuit de gebruiker naar de beleidsoverleggen. De beleidsoverleggen komen binnen het retailtraject op verschillende niveaus voor. Naast onder meer de overleggen die te maken hebben met de conceptontwikkeling, zijn er ook de overleggen over de implementatie van het concept, de al eerder genoemde ontwerpoverleggen. Bij een nadere conceptuele beschouwing van de informatiestroom bleek dat de informatie uit de beleidsoverleggen wordt vastgelegd in een handboek en dat deze informatie vervolgens vanuit het handboek naar de gebruiker gaat.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

175

Enige mate van terugkoppeling is daarbij niet aanwezig. Deze wijze van informatiebeheer is in deze dissertatie sequentieel informatiebeheer genoemd in figuur 7.17. Het belangrijkste kenmerk is dat de informatie statisch is.

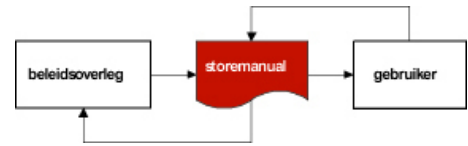


Figuur 7.17 Sequentieel informatiebeheer

7.5.2 Cyclisch informatiebeheer

Bij het verder op een conceptueel niveau nadenken over de informatie en optimalisatie van gebruik, beheer en de terugkoppelingen, is gekomen tot een schema waarin er terugkoppelingen zijn vanuit de gebruiker (zie figuur 7.18). Deze manier van informatiebeheer is in deze dissertatie cyclisch informatiebeheer genoemd. Het belangrijkste kenmerk is dat de informatie dynamisch is. In het retailtraject is deze gedachte vertaald in een zogenaamde 'storemanual'.

Dit is een digitaal platform dat via het internet voor daartoe geselecteerde gebruikers toegankelijk is. Dit platform bevat informatie op het gebied van concept, het ontwerp (bijvoorbeeld ontwerprichtlijnen) en de uitvoering (bijvoorbeeld bestekken) maar daarnaast ook een beheermodule, een feedbackmodule, discussieforum, een fotogalerie en een zoekfunctie.

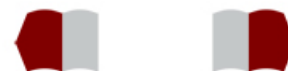


Figuur 7.18 Cyclisch informatiebeheer

Dit platform is in principe ook uit te breiden met andere uit de praktijk voorkomende elementen, zoals voor iedere banklocatie specifieke profielen. Het principe van het gebruik is dat iedere gebruiker specifiek aangeeft wat voor soort informatie hij nodig heeft en waarvoor. Wil een gebruiker bijvoorbeeld aanbesteden voor een specifieke locatie, dan wordt op basis van de door de gebruiker opgegeven elementen die op die specifieke locatie aanwezig zijn, het bestek gegenereerd. Daarbij kan worden gekozen voor het volledige bestek of voor bijvoorbeeld alleen het bouwkundige bestek. Wil een gebruiker bijvoorbeeld alle ontwerprichtlijnen weten voor alle voorkomende elementen dan kan dat ook. In wezen geeft de gebruiker een bepaald zoekprofiel en wordt de informatie aan de hand van dat zoekprofiel gegenereerd.

Figuur 7.19 laat de homepagina zien. Figuur 7.20 laat een voorbeeld zien van een door de gebruiker gedefinieerd zoekprofiel.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

177

De twee belangrijkste voorwaarden voor het succesvol functioneren van een dergelijk digitaal platform, zijn de beheers- en besluitvormingsmogelijkheden. Het beheer is schematisch weergegeven in figuur 7.21. Hierin is een grote mate van cycliciteit aanwezig die leidt tot een actief beheer. Van de mogelijkheden voor besluitvorming zijn er twee aangegeven. Figuur 7.22 geeft weer hoe doorontwikkelingen vanuit het ontwerp worden geïnitieerd en vastgelegd. Figuur 7.23 geeft weer hoe doorontwikkelingen vanuit het concept en de uitvoering worden geïnitieerd en vastgelegd. Op het moment van schrijven van deze dissertatie is de storemanual enige maanden in gebruik. Voor zover nu kan worden vastgesteld heeft deze wijze van informatiebeheer tot een wezenlijke verbetering in het retailtraject geleid.

7.5.3 Conclusies ten aanzien van informatiebeheer

Het cyclische proces blijkt met stabiele sturing toepasbaar te zijn in het beheer van complexe informatiestromen met een veelheid aan partijen. Kennis en ervaring van partijen kan nu beter worden aangewend om de concepten, de ontwerpen en de uitvoering continu te verbeteren. Partijen kunnen niet alleen naar elkaar terugkoppelen, maar worden daartoe ook gestimuleerd. Het verbeteren heeft niet alleen betrekking op het concept, het ontwerp en de uitvoering maar ook op het systeem van informatiebeheer zelf, het beheer daarvan en de beleidsvorming.

7.6 Conclusies ten aanzien van de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

De conclusies ten aanzien van de bruikbaarheid van het cyclisch iteratieve ontwerproces in ieder van de vier componenten: contractstructuur, bureau organisatie, kwaliteitssysteem en informatiebeheer zijn in de betreffende paragrafen van dit hoofdstuk al aan de orde gekomen.

Het cyclisch iteratieve concept blijkt ook toepasbaar te zijn op deze vier zeer diverse componenten en tot een wezenlijke verbetering en ook hier tot een dynamische denk- en werkwijze te leiden met daaraan gekoppeld een voortdurende doorontwikkeling.

Een goede communicatie en samenwerking tussen de vele betrokkenen is noodzakelijk. Vooral de communicatie tussen de opdrachtgever, de ontwerper, de gebruiker en de maker is essentieel. Het cyclisch iteratieve concept stimuleert deze communicatie en samenwerking in hoge mate. Gegeven het doel van het cyclisch iteratieve concept, het waarborgen dat kennis en ervaring kan worden ingezet in de verdere stappen van het proces en in toekomstige projecten, zonder dat de ruimte voor de creativiteit wordt ingeperkt, kan worden geconstateerd dat het cyclisch iteratieve concept ook toepasbaar is in het creëren van een kwalitatief hoogstaande ontwerpomgeving.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


8. Conclusies en aanbevelingen

179

In dit hoofdstuk wordt het onderzoek geëvalueerd in relatie tot de aan het begin van het onderzoek geformuleerde onderzoeksvraag: "Is het mogelijk een ontwerpproces te ontwikkelen waarbij de verworven kennis en ervaring ingezet kan worden in de verdere stappen van het proces en in toekomstige projecten, zonder dat de ruimte voor creativiteit wordt ingeperkt?"

In de conclusies wordt vooral teruggekeken naar onderzoek. In de aanbevelingen daarentegen wordt vanuit het onderzoek vooral naar de toekomst gekeken en welke veranderingen dit onderzoek in de huidige en toekomstige beroepspraktijk teweeg kan brengen.

8.1 Conclusies

8.1.1 Over de gevolgde onderzoeksmethodiek

In dit onderzoek is veelvuldig gebruik gemaakt van de kennis en ervaringen uit andere vakgebieden. De verwachting dat door het vergelijken van bekende processen uit het eigen vakgebied met die uit andere aanverwante vakgebieden bleek nieuwe inzichten te genereren voor het eigen vakgebied. Het blijkt dat voor een casestudie van een vakgebied waarvan beroepsmatig een relatief grote kennis en ervaring aanwezig is, de gegevens en processen eenvoudiger boven water te halen zijn, maar dat door het minder afstand hebben of kunnen nemen sommige aspecten niet worden onderzocht en dat het soms moeilijk is de essentie van de gegevens en processen te doorgronden. Voor die vakgebieden waarvan beroepsmatig niet of nauwelijks kennis aanwezig is geldt het tegenovergestelde. De gegevens en processen zijn moeilijker boven water te halen maar, zijn door het hebben van een zekere afstand eenvoudiger te doorgronden. Het is wel duidelijk geworden dat het kan gebeuren in oneigenlijke vergelijkingen te vervallen. Een zorgvuldige selectie op de relevantie en het indien nodig kiezen van een andere referentie is raadzaam.

Het onderzoek is voornamelijk een kwalitatief onderzoek. Dit komt tot uiting in de casestudies die allen kwalitatieve analyses zijn. Het voordeel van kwalitatief onderzoek kan zijn dat door het ontbreken van grote nadruk op de betrouwbaarheid de diepgang en de relevantie groter is dan bij kwantitatief onderzoek. Er wordt niet getracht de realiteit met alle geweld tot algemene wetmatigheden te leiden. In het onderzoeksonderwerp waren het juist de specifieke omstandigheden die de grote afwijkingen veroorzaakten. Met het willen herleiden tot dergelijke wetmatigheden zou de essentie van het onderzoek kunnen worden misgelopen. Het kwalitatieve onderzoek is niet zozeer gericht op uitkomsten van processen als wel op de processen zelf. Door het kwalitatieve aspect zijn zaken niet altijd op een eenvoudige wijze te objectiveren. Het is voor de objectiviteit en relevantie zeer aan te bevelen de casestudies door anderen te laten lezen en van commentaar te laten voorzien. Daarbij dient men niet alleen mensen te nemen die direct bij het onderwerp betrokken zijn, maar ook mensen die daar juist een afstand tot hebben. Het commentaar kan daarbij variëren van aanvullingen of correcties van gegevens tot en met andere interpretaties.

Een aantal casestudies is afkomstig uit de eigen beroepspraktijk. Daardoor kon relatief diepgaand op relevante aspecten worden ingegaan. Het nadeel is wel dat de grote betrokkenheid wel eens ten koste van een breder blijkt te gaan. Het al eerder genoemde laten nalezen en becommentariëren door anderen is hier niet alleen zeer waardevol gebleken maar ook noodzakelijk. Het is wel gebleken dat commerciële belangen beperkend kunnen werken ten aanzien van de mogelijk te verzamelen informatie. De neiging zou kunnen bestaan die aspecten die niet positief zijn in meer positieve bewoordingen te beschrijven.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusies en aanbevelingen

180

In dit onderzoek is veelvuldig gebruik gemaakt van schema's. In de explorerende en beschrijvende fases waren de schema's hulpmiddelen om greep te krijgen op vaak complexe situaties. In de schema's kwamen niet alleen de verschillende entiteiten naar voren maar ook de relaties tussen deze entiteiten. Bij een aantal van deze schema's bleek de cycliciteit een belangrijk verschijnsel te zijn. Bij de theorievorming is een aantal processen door middel van algoritmes beschreven: met een eindige reeks instructies wordt vanuit een gegeven begintoestand het daarbij behorende doel bereikt. De schema's zijn hier gebruikt om het algoritme te ontwikkelen en om deze algoritmes op een zo inzichtelijk mogelijke wijze te presenteren.

Het doel van het onderzoek was, zoals eerder in dit hoofdstuk reeds geformuleerd het ontwikkelen van een ontwerpproces. Gebleken is echter dat hoe belangrijk en succesvol het ontwerpproces op zich kan zijn, het niet een voldoende voorwaarde behoeft te zijn. Het tijdens dit onderzoek toevoegen van een element, in dit geval de ontwerpomgeving, is van cruciaal belang gebleken.

In dit onderzoek is er een voortdurende spanning geweest tussen het enerzijds volledig willen en kunnen herleiden uit reeds bestaande informatie en anderzijds het willen creëren van wezenlijke nieuwe ideeën en inzichten die ook werkelijk geïmplementeerd kunnen worden. Het is gebleken dat met het refereren naar bestaande informatie en het vervolgens leggen van dwarsverbanden tussen deze informatie nieuwe ideeën en inzichten kunnen worden gecreëerd.

In dit onderzoek zijn voor de casestudies uit de bouwkundige beroepspraktijk voornamelijk casestudies uit repeterende ontwerpprojecten gebruikt.

Deze beperking kwam voort uit de keuze om een deelgebied uit de bouwkunde te kiezen waarin door eigen ervaring een grondige kennis was opgebouwd en waar door het nog steeds werkzaam zijn in deze opgaven, aspecten uit de analyses konden worden getoetst op hun bruikbaarheid in de praktijk. Een aantal bouwkundige casussen heeft wel betrekking gehad op andere bouwkundige opgaven. Zij lieten zien dat de aspecten uit de analyses ook voor bredere bouwkundige opgaven bruikbaar zijn.

8.1.2 Over de toepasbaarheid van het cyclisch iteratieve concept

Uit de in hoofdstuk 6 behandelde casestudies is gebleken dat het toepassen van het cyclisch iteratieve concept in het ontwerpproces tot een verbetering van de kwaliteit, tot een reductie van de faalkans, tot een verkorting van de doorlooptijd en tot een reductie van de kosten leidt.

In hoofdstuk 7 is gebleken dat het cyclisch iteratieve concept tot een verbetering van de ontwerpomgeving leidt en daarmee betere voorwaarden schept voor het ontwerpen.

De mogelijke angst van de ontwerper, dat processen leiden tot een beperking van de creativiteit, blijkt niet gegrond. Het cyclisch iteratieve concept stimuleert juist de creativiteit en dan niet alleen op het gebied van het ontwerpen, maar ook op de voor architecten andere relevante gebieden. De ontwikkelingen van de afgelopen jaren overziend, wordt de rol van de architect steeds verder teruggedrongen. Door het cyclische proces te beheersen en te sturen kan de architect meer invloed uitoefenen op het gehele bouwproces en een kwalitatief betere en sterkere partij zijn.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

181

Bij repeterende ontwerp opgaven, zoals in retailtrajecten, lijkt het werken volgens een cyclisch proces het meest voor de hand liggend. De cyclussen kunnen door de relatief korte doorlooptijd per vestiging kort zijn. De opdrachtgever heeft zeker ten opzichte van de seriematige woningbouw over het algemeen meer over voor het vervaardigen van het ontwerp. Verder speelt waarschijnlijk ook mee dat, door de ervaring wijs geworden, de opdrachtgever de meerwaarde van een dergelijk cyclisch ontwerpproces ziet. De opdrachtgever heeft ook te maken met een relatief grote concurrentie tussen de verschillende retailers in het bepaalde segment. De opdrachtgever moet, om te kunnen blijven concurreren, zich dan wel blijven onderscheiden in zowel de kwaliteit van de retailomgeving als de mate waarin deze omgeving kan worden veranderd teneinde in te spelen op veranderingen.

Hij is dan ook bereid om daarvoor risico's te lopen en fouten te maken die dan weer leiden tot een leerproces en een doorontwikkeling en uiteindelijk tot een beter proces. De ervaringen in de praktijk hebben ook geleerd dat door de complexiteit van de opgave en de veelheid van partijen die bij een dergelijk retailtraject aanwezig zijn, een cyclisch ontwerpproces bijna een noodzaak is.

8.2 Aanbevelingen

8.2.1 Voor het breder toepassen van het cyclisch iteratieve concept

In figuur 8.1 is de positie van een aantal reeds genoemde projecten weergegeven in relatie tot de complexiteit van de verschijningsvorm en het aantal waarin het geproduceerd is.

Bij een uniek gebouw is het cyclisch iteratieve concept niet op het niveau van gebouw toe te passen. Er is immers geen volgend gebouw. Verschijningsvormen met een lagere complexiteit zoals bouwdeel of component kunnen ook bij een uniek gebouw in grotere aantallen voor komen. Het cyclisch iteratieve concept kan dan bij deze verschijningsvormen worden toegepast.

De verschillende verschijningsvormen kunnen worden ontworpen, gebouwd, getest en geanalyseerd. Aan de hand daarvan kunnen, indien nodig, de uitgangspunten worden bijgesteld. Vooral bij verschijningsvormen die een groot risico met zich meebrengen en waarvan grote series worden vervaardigd, is een dergelijke benadering zelfs gewenst om grote fouten in de ontwikkeling te voorkomen en zo de faalkosten te reduceren.

Zo beschouwd is het cyclisch iteratieve concept zowel in unieke als seriematige gebouwen toepasbaar. Het enige verschil is op welk niveau van complexiteit van de verschijningsvorm het wordt toegepast. Ook het soort gebouwen is niet relevant, of het nu woningbouw betreft of utiliteitsbouw er zijn altijd verschijningsvormen waarbij het cyclisch iteratieve concept toepasbaar is.

De uitdaging voor de toekomst zal liggen in het toepassen van het cyclisch iteratieve concept op andere dan in deze dissertatie behandelde ontwerppogingen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

183

8.2.2 Voor het toepassen van het cyclisch iteratieve concept door architect, opdrachtgever, producent en bouwmanager

Het letterlijk toepassen van het cyclisch iteratieve concept zal niet automatisch tot een succes leiden. De realiteit van het bouwproces met een veelheid aan partijen en belangen is daar veel te complex voor. Het is ook zeker niet de bedoeling om een systeem te creëren dat door het 'eenvoudig' invullen van bepaalde stappen automatisch tot het gewenste resultaat leidt. Systemen die dit pretenderen zijn al meer dan eens ontwikkeld. Als zij al worden toegepast is het resultaat vaak beperkt en verzanden de systemen in het dwangmatig verzamelen van data en een bureaucratische complexiteit. Het geheel wordt dan gerationaliseerd en het gevoel, de kennis, de ervaring en de intuïtie worden er zoveel mogelijk uit weggelaten. Er is sprake van een mechanisatie van het proces waarbij de menselijke invloed zoveel mogelijk wordt weggefilterd. Cyclisch denken echter is geen systeem, noch een incidenteel gegeven. Cyclisch denken is een 'mindset', een constante bereidheid tot reflectie en zelfkritiek. De gebruikswaarde ligt er in, dat met de gedachte van het cyclisch proces op de achtergrond en op basis van kennis, ervaring, gevoel en intuïtie, zo wordt samengewerkt dat men in de breedste zin een kwalitatief hoogwaardig product maakt.

Willen partijen meer cyclisch gaan werken, dan zullen zij overtuigd moeten worden van de positieve effecten van een dergelijke manier van werken. In de bouw komen met enige regelmaat denkwijzen en systemen voorbij die pretenderen de oplossing voor bijna alle problemen te zijn. De reacties zijn meestal vrij sceptisch en er is geen groot enthousiasme om het in te voeren. Het zomaar positioneren van het cyclisch werken zal al gauw tot soortgelijke reactie leiden en het cyclisch karakter niet populariseren in het daadwerkelijke gebruik.

Het cyclisch werken zal alleen dan ingang vinden, als alle partijen ervaren dat er met in totaal gezien minder inspanning een beter product wordt geleverd. Uit de persoonlijke ervaring met cyclisch werken in projecten is gebleken dat het genereren van een beter product de andere partijen het beste overtuigt om ook cyclische aspecten in hun werkwijze op te nemen. Het cyclisch iteratieve proces verlangt echter voor zowel de architect, de opdrachtgever, de producent als de bouwmanager een andere wijze van werken. Meer gericht op elkaar en de belangen van het totaal, dat wil zeggen toewerkend naar een eindproduct met een hoge kwaliteit.

De architect had in het verleden gewoonlijk een centrale rol in het bouwproces. De architect was vaak 'bouwheer'. Hij bemoeide zich niet alleen met het ontwerpen, maar ook met de uitvoering van het eigenlijke bouwen.

De architect was niet alleen betrokken bij het hele proces van ontwerp tot en met de uitvoering, maar was daar ook vaak sturend in. Architecten hadden

de leiding. Het woord architect komt van twee Griekse woorden: 'arkhi' dat leiding betekent en 'tekto' dat bouwen betekent: leiding geven aan het bouwen. Tegenwoordig heeft een steeds groter deel van de architecten nog slechts de rol van esthetisch adviseur. Bij de grotere woningbouwprojecten wordt een aantal architecten gecontracteerd die een Voorlopig Ontwerp mag maken en in het gunstigste geval een Definitief Ontwerp. Een andere partij gaat vervolgens de bouwvoorbereiding en de bouwuitvoering doen. De invloed van de architect wordt steeds meer gereduceerd. Er zijn vanuit de werkring van de auteur gevallen bekend waarbij de opdrachtgever de uitwerkende partij zelfs dringend verzocht niet meer met de architect te communiceren. Tegelijkertijd worden de werkzaamheden van de architect alleen maar uitgebreid en wordt in toenemende mate van de architect nieuwe kennis verwacht.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusies en aanbevelingen

187

8.2.3 Voor een immateriële technologietransfer

Bij technologietransfer wordt vaak uitsluitend gedacht aan het toepassen van materialen en technologieën uit één vakgebied in een ander vakgebied. Deze technologietransfer beweegt zich dan uitsluitend op het materiële vlak. Bij technologietransfer gaat het ook om de gedachten en visies die achter de processen zitten. Deze immateriële technologietransfer heeft een potentie die minstens zo groot is als bij de materiële technologietransfer. In deze dissertatie is de technologietransfer voornamelijk op het immateriële vlak. De gedachten en visies in de vliegtuigbouw zijn vaak de inspiratie geweest voor de gedachteontwikkeling op het bouwkundige vlak.

Technologietransfer vraagt van de mensen uit beide vakgebieden om open en onbevangen tegenover elkaar te zijn en geen vooroordelen over elkaars vakgebied te hebben. In ieder vakgebied zijn beperkingen. Het gaat er niet om alleen deze beperkingen te zien, maar juist om de mogelijkheden in elkaars vakgebied te zien. Daarbij hoort ook een zekere wil om elkaar uit te dagen tot een hoger denkniveau.

Technologietransfer heeft minder kansen in vakgebieden die relatief dicht op elkaar zitten. Vakgebieden die al vanouds samenwerken, zoals civiele techniek en bouwkunde, hebben vaak een complementaire samenwerking. Zelfs in een goed te noemen samenwerkingsverband daagt men elkaar uit maar zijn de uiteindelijke innovaties beperkt te noemen. In vakgebieden die van nature verder van elkaar liggen, zoals de vliegtuigbouw en de bouwkunde, heeft de samenwerking in plaats van een complementair karakter vaak een meer overlappend karakter. Dit overlappende karakter resulteert er in, dat er wordt ingezien dat over een zelfde aspect of probleem op een totaal verschillende manier kan worden nagedacht.

Juist het ontdekken dat de eigen benaderingswijze niet vanzelfsprekend is leidt tot een aanscherping van de eigen gedachtegang enerzijds vanuit de gedachtewereld van het eigen vakgebied maar anderzijds ook door aspecten vanuit de andere gedachtewereld te incorporeren.

Technologietransfer vraagt een zekere kennis van elkaars vakgebied. Deze kennis vloeit vaak voort uit een specifieke, bijna toevallige, belangstelling voor een ander vakgebied. De kennis kan worden verkregen op een formele wijze in de vorm van het volgen van colleges of minder formeel in de vorm van zelfstudie. Daarbij dient men zich niet alleen te beperken tot die kennisgebieden van het andere vakgebied die rechtstreeks toepasbaar zijn. De achtergrondkennis is minstens zo belangrijk. Een vliegtuigbouwkundige die wil samenwerken met een bouwkundige dient ook iets te weten over de historie van het bouwen. Congressen, lezingencycli en het bezoeken van projecten zijn daarbij goede gelegenheden om kennis te vergaren.

Bij technologietransfer is het noodzakelijk om de neiging tot het concretiseren van het probleem te verlaten. Dit om het probleem te kunnen abstraheren. Op een abstracter denkniveau is het mogelijk om de kern van het probleem te achterhalen en te definiëren. Vervolgens kan het probleem worden gezien vanuit het perspectief van het andere vakgebied.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

188

8.2.4 Voor de architect als onderzoeker

Architecten doen in hun werk vaak onderzoek. In wezen is het ontwerpproces een onderzoeksproces. Het onderzoeksaspect komt vooral in de beginfase expliciet naar voren. De opdracht begint met het onderzoeken van onder meer het programma van eisen en de locatie. Het onderzoek is echter vaak projectgebonden en heeft te maken met een strakke tijdsplanning. Voordat er aan de opdracht en dus het onderzoek mag worden begonnen duurt vaak lang. Eenmaal begonnen moet het zo snel mogelijk af zijn. Ook het budget dat binnen de gegeven opdracht kan worden besteed aan onderzoek is vaak minimaal. Door het projectgebonden zijn wordt het onderzoek door de architecten vaak niet relevant geacht voor volgende opgaven binnen het bureau of voor andere architecten. Deze relevantie is er wel degelijk.

Het meer bezig zijn met projectgebonden onderzoek kan er toe leiden dat niet alleen de architect zelf maar ook andere architecten hun vak met meer kennis en inzicht gaan uitoefenen en zo tot gebouwen met een hogere kwaliteit komen.

Een voorbeeld van een projectgebonden onderzoek is het in 2006 door architectenbureau Inbo uitgevoerde onderzoek naar 'Encroachment'. Hierbij is op basis van een analyse van de invulling van de smalle zone van de openbare ruimte, die grenst aan woongebouwen, tot een aantal aanbevelingen gekomen hoe deze zone bij toekomstige projecten in te vullen. De hierbij gegenereerde kennis is bruikbaar voor de architecten van Inbo zelf maar door het publiceren van een boek (figuur 8.2) ook toegankelijk gemaakt voor andere architecten [Ref. 22]. Het is wel gebleken dat dergelijk projectgebonden onderzoek een behoorlijk budget en tijdsbesteding vergt.

Het initiëren van dergelijk onderzoek is dan ook vooral mogelijk voor de grotere architectenbureaus met een behoorlijk onderzoeksbudget. Het zou voor deze bureaus niet alleen een mogelijkheid maar ook een verantwoordelijkheid moeten zijn om dergelijke onderzoeken te verrichten.



Figuur 8.2 Encroachment

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

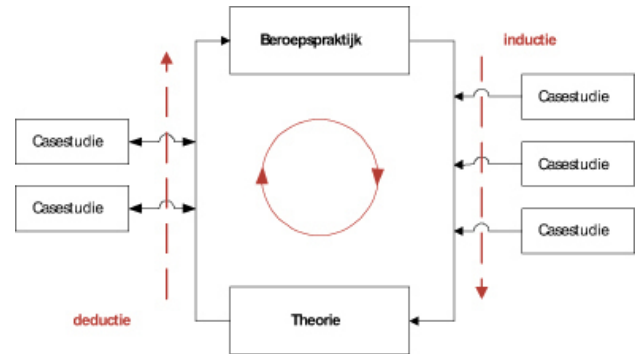
189

Ook deze dissertatie is een vorm van projectgebonden onderzoek. Het is een reflectie op de architectenpraktijk met het doel de eigen kennis en inzicht te vergroten, maar ook om deze kennis en inzicht toegankelijk te maken voor andere architecten door middel van het openbaar maken onder meer in de vorm van een boek en lezingen.

De essentie van projectgebonden onderzoek door de architect is de interactie tussen de beroepspraktijk en de theorievorming. Figuur 8.3 geeft schematisch weer hoe in deze dissertatie de interactie tussen de beroepspraktijk en de theorie heeft plaatsgevonden. Vanuit een uit de beroepspraktijk voorkomende probleemstelling is op basis van een aantal casestudies tot een theorievorming gekomen (de inductie). Deze theorie is vervolgens aan de hand van een aantal casestudies weer getoetst op de bruikbaarheid (de deductie). Inductie en deductie volgen op elkaar in een cyclisch proces, waarbij op iteratieve wijze een hoogstaande kwaliteit wordt bereikt. Dit onderzoeksmodel kan een model zijn voor het zo noodzakelijke projectgebonden onderzoek door architecten.

8.2.5 Voor verder onderzoek

In deze dissertatie is getracht de onderzoeksvraag zo goed mogelijk te beantwoorden. Bij het zoeken naar de antwoorden op de onderzoeksvraag zijn talloze van te voren niet gedachte en verwachte (deel)vragen naar voren gekomen met weer even zoveel antwoorden. Er zijn ook aspecten naar voren gekomen die in deze dissertatie niet verder zijn uitgewerkt, maar die wel een verder onderzoek verdienen. Naar mijn overtuiging is in het bijzonder de rol die het cyclische iteratieve concept kan spelen in het aspect duurzaamheid een verder onderzoek waard. Het cyclisch iteratieve concept gaat immers uit van het zo efficiënt mogelijk ontwerpen en produceren, wat ook een directe invloed heeft op het materiaalgebruik en de levensduur.



Figuur 8.3 Interactie tussen beroepspraktijk en theorie

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Bijlage 1

190

Wing Tower aerodynamisch gezien

Behaaglijkheidscriteria als uitgangspunt voor het aerodynamische ontwerp

Het architectonische concept gaat uit van een relatief slank ontwerp dat niet afgetuid is en waarbij de weerstand tegen vervorming van het relatief slanke ontwerp in de horizontale richting wordt bepaald door de buigstijfheid van de constructie. Een belangrijke randvoorwaarde was het comfort van de mensen die zich boven in de uitkijktoren zouden bevinden. Als de toren te veel beweegt, beginnen mensen zich oncomfortabel te voelen. Als eis werd gesteld dat de maximale horizontale versnelling 50 mg (0,05 g) mocht bedragen. Dit betekende een horizontale versnelling van iets minder dan 0,5 m/sec. Bij deze versnelling moeten mensen zich aan een leuning vastgrijpen om te kunnen blijven staan. Deze waarde komt overeen met de horizontale versnelling die iemand ondervindt als hij zich in een rijdende metro bevindt. Daarbij dient te worden aangetekend dat men in gebouwen veel eerder de neiging heeft om een versnelling als storend te ervaren dan in een transportmiddel en er dan ook hogere eisen worden gesteld.

Aerodynamische ontwerp

Bij het beschrijven van het aerodynamische ontwerp is uitgegaan van een vereenvoudigde theorie. Zo zijn bijvoorbeeld de invloed van de Reynoldsgetallen en de ruwheid van het oppervlak buiten beschouwing gelaten, hoewel deze factoren wel degelijk een rol spelen.

De toren kan in trilling raken door relatief grote, langzaam wisselende horizontale zijwaartse krachten die ontstaan door het niet in de langsrichting van de toren liggen van de luchtstroming.

Deze ontstaan voornamelijk bij een vlagerige wind waarbij aan het begin van de vlaag de wind ruimt en aan het einde van de vlaag krimpt. Ook door de relatief kleine, snel wisselende horizontale zijwaartse krachten die ontstaan door wervelingen kan de toren in trilling raken.

De Wing Tower bestaat in eerste instantie uit een kern met daarin onder meer de trappen. De kern is vormgegeven als een symmetrisch profiel. Dat wil zeggen dat de dikte van het profiel in dit geval gelijk verdeeld is aan weerszijde van de koorde, dat is de langst mogelijke lijn die de punt van het profiel aan de achterkant verbindt met de voorkant van het profiel. De van voren komende luchtstroming buigt over de oppervlakte van de kern af en blijft deze in principe tot het eind volgen. Door de optredende versnelling van de lucht treedt er in bepaalde gebieden van de oppervlakte van het profiel een onderdruk op. Deze onderdruk resulteert er in dat er op de beide oppervlakten een naar buiten gerichte dwarskracht ontstaat. De resultante van deze twee dwarskrachten is de zogenaamde 'lift'. Doordat het profiel symmetrisch is en de luchtstroming recht van voren komt is de resultante van de twee dwarskrachten gelijk aan nul. De lift is in deze situatie dus nul. In figuur 1-1 is dit weergegeven.

De wind is als belasting zeer dynamisch en varieert sterk in kracht. Maar ook de windrichtingen kunnen wisselend zijn. Hierdoor is de liftverdeling over het profiel niet meer symmetrisch en kunnen er grote zijwaartse krachten ontstaan, die de toren zijdelings uitbuigen. Bij het plotseling veranderen van de windrichting vermindert deze uitbuigende kracht vrij snel. De toren raakt daardoor in een zwiepende beweging. Om dit te voorkomen is de kern op een draaibaar voetstuk gemonteerd. In principe draait men de toren met de voorkant in de wind.



Bijlage 2

196

Fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer

Eind jaren '50 trad er bij Fokker een recessie op in de verkoop van de F27 Friendship (figuur 2-1). De Nederlandse luchtmacht zorgde in die tijd voor een steunorder van ongeveer tien stuks. Met steun van de Nederlandse regering werd toen ook aan de ontwikkeling van een tweemotorig straalvliegtuig voor de korte en middellange afstand gewerkt, de F28 Fellowship.

Ondanks dit alles zag het er voor Fokker niet echt rooskleurig uit. Fokker zocht daarom buiten de luchtvaart naar gebieden waar Fokker producten voor zou kunnen ontwikkelen. Zo werd er een zeiljacht ontwikkeld met een composiet glasvezel versteekt polyester romp. De rompen voor dit jacht, 'Swiftsure' genaamd, werden door de dochteronderneming Avio-Diepen in Dordrecht en Ypenburg gebouwd. De afbouw werd door De Vries Lentsch gedaan. Fokker nam de verkoop van deze jachten niet zelf ter hand. Voor dit doel werd er een aparte verkoopmaatschappij opgericht onder de naam 'Fokker-De Vries Lentsch'. Totaal zijn er 200 van deze jachten gebouwd. Begin jaren '60 onderzocht Fokker of er andere producten voor de bouw zouden kunnen worden ontwikkeld. Naast losse componenten, zoals kunststof dakelementen, ontstond ook de gedachte om een kunststof woning te ontwikkelen, gebaseerd op de sandwichpaneelmachines die waren ontwikkeld maar nu ongebruikt waren.

Begin 1973 was de vliegtuigbouwer zo ver dat het een proefwoning kon bouwen op het Fokkerterrein in Papendrecht (figuur 2-2). Op 24 maart 1975 kreeg het project van het Ministerie van Economische Zaken het predicaat 'experimenteel' en kwam het in aanmerking voor een ontwikkelingssubsidie. Inmiddels waren er enkele toepassingsprojecten gestart, met veel tegenwind uit de bureaucratische hoek.



Figuur 2-1 Fokker F27 Friendship



Bijlage 3

201

Artikelen en hoofdstukindeling van de DNR

- 1 Begripsbepalingen**
 - 1 Begripsbepalingen
- 2 Algemene bepalingen omtrent de opdracht**
 - 2 De opdracht
 - 3 Vooronderzoek
 - 4 Vastlegging van de opdracht
- 3 Bijzondere bepalingen omtrent de opdracht**
 - 5 Werkzaamheden door anderen
 - 6 Aanstellen van meer dan één adviseur
 - 7 De adviseur als gemachtigde van de opdrachtgever
 - 8 Estetische waarde
- 4 Aanpassingen en wijzigingen**
 - 9 Aanpassing van de opdracht
 - 10 Onvoorziene omstandigheden
- 5 Algemene verplichtingen van partijen**
 - 11 Algemene verplichtingen van de adviseur
 - 12 Algemene verplichtingen van de opdrachtgever
- 6 Aansprakelijkheid van de adviseur**
 - 13 Aansprakelijkheid van de adviseur voor toerekenbare tekortkomingen
 - 14 Schadevergoeding
 - 15 Omvang van de schadevergoeding
 - 16 Aansprakelijkheidsduur en vervaltermijnen
 - 17 Overige bepalingen verband houdend met de schadevergoeding
 - 18 Opdrachtgever is consument
- 7 Onderbreking, vertraging en gevolgen daarvan**
 - 19 Onderbreking van de opdracht
 - 20 Gevolgen van vertraging of onderbreking van de opdracht
- 8 Bepalingen van toepassing op opzeggingen**
 - 21 Wijze van opzeggen
 - 22 Ontbinding van de opdracht
 - 23 Algemene verplichtingen van partijen na opzegging van de opdracht
- 9 Opzegging van de opdracht**
 - 24 Opzegging van de opdracht zonder grond
 - 25 Gronden voor opzegging van de opdracht
 - 26 Vertraging en/of onderbreking
 - 27 Toerekenbaar tekortkomen
 - 28 Overmacht
 - 29 Onvermogen van één der partijen
 - 30 Wijziging rechts- of samenwerkingsvorm
 - 31 Overlijden
 - 32 Opdracht toevertrouwd aan een bepaalde persoon
- 10 Gevolgen van de opzegging van de opdracht**
 - 33 Bepalingsverplichting na opzegging zonder grond door de opdrachtgever
 - 34 Auteursrecht na opzegging zonder grond door de opdrachtgever
 - 35 Bepalingsverplichting na opzegging zonder grond door de adviseur
 - 36 Auteursrecht na opzegging zonder grond door de adviseur
 - 37 Bepalingsverplichting na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de adviseurs
 - 38 Auteursrecht na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de adviseurs
 - 39 Bepalingsverplichting na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de opdrachtgever
 - 40 Auteursrecht na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de opdrachtgever
 - 41 Bepalingsverplichting na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de opdrachtgever
 - 42 Auteursrecht na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de opdrachtgever
 - 43 Bepalingsverplichting na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de adviseur
 - 44 Auteursrecht na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de adviseurs
- 11 Eigendoms- en auteursrechten van de adviseur**
 - 45 Eigendom van documenten
 - 46 Auteursrecht van de adviseur
 - 47 De uitvoering van het object
 - 48 Recht herhaling van het advies
- 12 Financiële bepalingen**

- 49 Algemene bepalingen
- 50 Advieskosten
- 51 Bepaling van de advieskosten
- 52 Berekening als percentage van de uitvoeringskosten
- 53 Berekening op grond van bestede tijd
- 54 Vastlegging vast bedrag
- 55 Advieskosten in geval van aanpassing en wijzigingen
- 56 Betaling van de advieskosten

13 Toepasselijk recht, geschillen en vaststelling

- 57 Toepasselijk recht
- 58 Geschillen
- 59 Vaststelling en depot

Bijlagen

Werkzaamheden (bijvoorbeeld ABAA DNR 2005)

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

Home Inhoud Contact English Martin W Smit Architect



Referenties

202

- [Ref.1]: Rich, B. Janos, L. Skunk Works: A personal Memoir of My Years at Lockheed, Little Brown and Company, New York, 1994, ISBN 0-316-74330-5
- [Ref.2]: Thomke, Stefan H., Experimentation Matters, Harvard Business School Publishing, Boston, 2001, ISBN 1-57851-750-8
- [Ref.3]: BNA, Standaardvoorwaarden 1997 Rechtsverhouding Opdrachtgever-Architect, Koninklijke Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst Bond van Nederlandse Architecten BNA, Amsterdam, 2000
- [Ref.4]: Moore, Gary T (ed), Emerging Methods in Environmental Design and Planning, Harvard Business School Publishing, Boston, 2001, ISBN 1-57851-750-8
- [Ref.5]: Eekhout, Mick, POPO, University Press, Delft, 1997, ISBN 90-407-1631-5
- [Ref.6]: Roozenburg, ir N.F.M. en Eekels, prof. dr. J., Productontwerpen, structuur en methoden, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 2003, ISBN 90-5189-706-5
- [Ref.7]: Eekhout, Mick, Ontwerpmethodologie, Faculteit Bouwkunde, Delft, 1998, ISBN 90-5269-255-6
- [Ref.8]: Torenbeek, Egbert, Synthesis of Subsonic Airplan Design, Kluwer, 1982, ISBN 90-2472-724-3
- [Ref.9]: Le Corbusier, Aircraft, Universe Books, New York, 1988, ISBN 0-87663-677-6
- [Ref.10]: Horden, Richard Light Tech, Birkhauser, Berlijn, 1995, ISBN 3-7643-5220-5
- [Ref.11]: Foster, Norman en verscheidene auteurs, On Foster ... Foster On, Prestel Verlag, München, 2000, ISBN 3-7913-2405-5
- [Ref.12]: Westra, Jan, Tussen traditie en experiment, Uitgeverij 010, Rotterdam, 1990, ISBN 90-6450-096-7
- [Ref.13]: Hill, Malcolm L., Boeing 737, The Crowood Press Ltd, Ramsbury, 2002, ISBN 1-86126-404-6
- [Ref.14]: Ibelings, Hans en Korthoven, Joline, Inbo, de metamorfose van een bureau, Inbo Woudenberg, 2004, ISBN 90-9018003-6
- [Ref.15]: Bosma, Koos, Hoogstraten, Dorine van en Vos, Martijn, Housing for the Millions, John Habraken and the SAR (1960-2000), NAI Publishers, Rotterdam, 2000, ISBN 90-5662-178-5
- [Ref.16]: Habraken, ir. N.J., De dragers en de mensen, Scheltema & Holkema, 1961, ISBN 90-70284-03-0
- [Ref.17]: Sabbagh, Karl, Twenty-first-century jet, Scribner, 1996, ISBN 0-684-80721-1
- [Ref.18]: Sabbagh, Karl, Syscraper, the making of a building, Penguin Books, 1989, ISBN 0-670-83229-4
- [Ref.19]: Eekhout, Mick, Concept House, University of Technology, Delft, 2005, ISBN 90-5269-328-5
- [Ref.20]: Eekhout, Mick en Poelman, Wim, Customised Industrial Concept House, University of Technology, Delft, 2006
- [Ref.21]: BNA en ONRI, De Nieuwe Regeling Rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieur en adviseur DNR 2005, Koninklijke Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst Bond van Nederlandse Architecten BNA, Amsterdam en Organisatie van advies- en ingenieursbureaus ONRI, 2004
- [Ref.22]: Postma, Tako, Stedelijke vernieuwing tussen woning en straat, Amsterdam, 2006
- [Ref.23]: Alertz, Christoph, Acoustics by Peutz, Peutz, Mook, 2007, ISBN 978-90-811189-1-0
- [Ref.24]: Simpson, Martin, Virtual Building: Real Benefit, Arup, Engeland, Gehry Technologies, USA, 2006
- Beukers, Adriaan Hinte, Ed van Hinte, Lightness, The inevitable renaissance of minimum structures, 010 publishers, Rotterdam, 2001, ISBN 90-6450-334-6
- Boon, drs. Ton van den en prof. dr. Dirk Geeraerts, Van Dale, groot woordenboek van de Nederlandse taal, Van Dale Lexicografie, Utrecht, 2005, ISBN 90-6648-427-6
- Buijs, Jan en Valkenburg, Rianne, Integrale Productontwikkeling, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 2002, ISBN 90-5189-821-5
- Bruijn, J.A. en ten Heuvelhof, E.F., Management in netwerken, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 1999, ISBN 90-5189-795-2
- Chang, Laura (ed), Scientists at work, McGraw-Hill, New York, 2000, ISBN 0-07-135882
- Chant, Christopher, Aircraft, prototypes, The Apple Press, 1990, ISBN 1-85076-255-4
- Foque, Richard, Ontwerpsystemen: een inleiding tot de ontwerptheorie, Het Spectrum, Utrecht, 1975, ISBN 90-274-5831-6
- Gunsteren, L. A., Management of Industrial R&D: A Viewpoint from Practice, Uitgeverij Eburon, Delft, 1992, ISBN 90-5166-256-4
- Frampton, Kenneth, Moderne architectuur Een kritische geschiedenis, SUN, -1995, ISBN 90-6168-266-5
- Hutjes, Jan en Buren, Hans van, De gevalsstudie: Strategie van kwalitatief onderzoek, Boom, Meppel, 1996, ISBN 90-6009-200-7
- Horden, Richard, Architecture and teaching, Birkhauser, Berlijn, 1999, ISBN 3-7643-6152-2
- Ibelings, Hans, Museum Belvédère, Inbo Adviseurs, Stedenbouwkundigen Architecten, 2005, ISBN 90-810140-13
- Jodidio, Philip, Sir Norman Foster, Taschen Verlag, Keulen, 1994, ISBN 3-8228-8071
- Lichtenberg, Jos, Ontwikkelen van Projectgebonden Bouwproducten, 2002, ISBN 90-9015599-6
- Lindsey, Bruce, Digital Gehry: Material Resistance / Digital Construction, Birkhauser, Berlijn, ISBN 3-7643-6562-5
- Losee, John, A Historical Introduction to the Philosophy of Science, Oxford University press, Oxford, 2001, ISBN 0-19-870055-5
- Norris, Guy, Thomas, Geoffrey, Wagner, Mark en Forbes Smith, Christine, Boeing 787 Dreamliner, Aerospace Technical Publications International Pty Ltd, Australië, 2005, ISBN 0-9752341-2-9
- Oostra, Mieke, Componentontwerpen, Uitgeverij Eburon, Delft, 2001, ISBN 90-5166-861-9
- Peters, Thomas J. en Waterman, Robert H. Jr, In search of excellence, Warner Books, New York, 1982, ISBN 0-446-38389-9
- von Stamm, Bettina, Managing Innovation, Design and Creativity, John Wiley & Sons Ltd., Chisester, 2003, ISBN 0-470-84708-5
- Thomas, Fred, Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen, Motorbuch Verlag, Thomas, Geoffrey en Forbes Smith, Christine, Flightpaths, Aerospace Technical Publications International Pty Ltd, Australië, 2003, ISBN 0-646-43001-7
- Stuttgart, 1979, ISBN 3-87943-682-7
- van Tongeren, Michel, Retail Branding, BIS Publishers, Amsterdam, 2003, ISBN 90-6369-043-6
- Verschuren, Piet en Hans Doorewaard, Het ontwerpen van een onderzoek, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 2002, ISBN 90-5189-866
- Verschuren, P.J.M., De probleemstelling voor een onderzoek, Uitgeverij Het Spectrum B.V., Utrecht, 1992, ISBN 90-274-6287-9

Vollers, Karel, Twist&Build creating non-orthogonal architecture, 010 publishers, Rotterdam, 2001, ISBN 90-6450-410-5

Wainer, Howard, Graphic Discovery, Princeton University Press, 2005, ISBN 0-691-10301-1

Walters, B. Gaya, Management van Projectmanagement, Elsevier, 1999, ISBN 90-6155-936-7

Wentink, Tom, Kwaliteitsmanagement en organisatieontwikkeling, uitgeverij Lemma, Utrecht, 2003, ISBN 90-5189-790-1

Westrum, Ron Sidewinder, Creative missile development at China Lake, Naval Institute Press, Annapolis, 1999, ISBN 1-55750-951-4

White, Shira P., New ideas about new ideas, Perseus Publishing, Cambridge, 2002, ISBN 0-7382-0535-4

Womack, James P. Jones, Daniel T. en Roos, Daniel, The machine that changed the world, Harper Collins Publishers, New York, 1990, ISBN 0-06-097417-6

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

Home Inhoud Contact English Martin W Smit Architect



Illustratieverantwoording

203

Hoofdstuk	Titel hoofdstuk	Copyright
Hoofdstuk 2	Bestaande ontwerpproessen in de bouwkunde	
Figuur 2.1	Ontwerpproces in retailtraject	
Figuur 2.2	Ontwerpproces volgens SR1997	auteur
Figuur 2.3	Ontwerpproces van Marcus en Maver	auteur
Figuur 2.4	Organogram voor productonwikkeling van Eekhout (naar Eekhout)	auteur
Figuur 2.5	Terugkoppeling in organogram van Eekhout	auteur
Hoofdstuk 3	Ontwerpproessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden	
Figuur 3.1	Ontwerpproces van Pahl en Beitz	
Figuur 3.2	Ontwerpproces van Roozenburg en Eekels	auteur
Figuur 3.3	Ontwerpproces Airbus: basisschema	auteur
Figuur 3.4	Ontwerpproces Airbus: eerste fase	auteur
Figuur 3.5	Ontwerpproces Airbus: tweede fase	auteur
Figuur 3.6	Ontwerpproces Airbus: derde fase	auteur
Figuur 3.7	Ontwerpproces Airbus: vierde fase	auteur
Figuur 3.8	Ontwerpproces van Torenbeek (naar Torenbeek)	auteur
Figuur 3.9	Ontwerpproces van Systems Engineering	auteur
Figuur 3.10	Ontwerpproces naar Van Tooren	auteur
Figuur 3.11	Processchema Thomke (naar Thomke)	auteur
Hoofdstuk 4	Architecten en de luchtvaart	
Figuur 4.1	Prototype van het Dymaxion House	Buckminster Fuller Institute
Figuur 4.2	Aanbouw Graham House	Buckminster Fuller Institute
Figuur 4.3	Het Skihaus in de sneeuw	Richard Horden
Figuur 4.4	Wing Tower	Huib Plomp
Figuur 4.5	Wing Tower	Huib Plomp
Figuur 4.6	Ontwerp voor een toren in Zürich	Richard Horden
Figuur 4.7	Boeing 747	auteur
Figuur 4.8	Proefwoning van de Fokkerwoning	Aviodrome
Figuur 4.9	ING gebouw in Amsterdam	auteur
Figuur 4.10	Detail aluminium gevel ING gebouw	Nedtech
Figuur 4.11	Windgebouw	auteur
Figuur 4.12	Detail windgebouw	auteur
Figuur 4.13	Ontwerp voor een tweede-huidgevel	auteur
Figuur 4.14	Detail van de tweede-huidgevel	auteur
Figuur 4.15	Visualisatie van de verschillende stadia van de bouw van een kunststoflamel	auteur
Figuur 4.16	Model tweede-huidgevel in hout	
Figuur 4.17	Het veronderstelde stromingsgedrag van de tweede-huidgevel in een zomersituatie	
Hoofdstuk 5	Het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces	
Figuur 5.1	Eisen proces aan de hand van geannaliseerde ontwerpproessen	auteur
Figuur 5.2	Cyclisch Iteratie Proces: basisschema	auteur
Figuur 5.3	Cyclisch Iteratie Proces: uitgebreid basisschema	auteur
Figuur 5.4	Boeing 737-100	Boeing
Figuur 5.5	Boeing 737-900	Boeing
Figuur 5.6	Doorontwikkeling 737: prestatieaspecten	auteur
Figuur 5.7	Doorontwikkeling 737: initiatiefnemers voor de veranderingen	auteur
Figuur 5.8	Ontwerpcycli in 40 jaar Inbo	auteur
Figuur 5.9	Bijlmermeer, plattegronden met alternatieven	Inbo
Figuur 5.10	Bijlmermeer, Amsterdam Zuid-Oost	Inbo
Figuur 5.11	Molenwijk, Amsterdam Noord	Inbo
Figuur 5.12	Geestenberg, Eindhoven	Inbo
Figuur 5.13	De Coevering, Geldrop	Inbo
Figuur 5.14	Picardie, Gennep	Inbo
Figuur 5.15	Oostblok, Delft	Inbo
Figuur 5.16	KOPGON, Rotterdam Noord	Inbo
Figuur 5.17	Varianten in Geestenberg	Inbo
Figuur 5.18	Almeerhuizen, Almere	Inbo
Figuur 5.19	Maquette van Almeerhuizen, Almere	Inbo
Figuur 5.20	Kortenbos, Den Haag	Inbo
Figuur 5.21	De Ring, Kattenbroek Amersfoort	Inbo
Figuur 5.22	Park de Meer, Amsterdam	Inbo
Figuur 5.23	Lyceumkwartier, Zeist	Inbo
Figuur 5.24	Pierwoningen, Zuiderburen	Inbo
Figuur 5.25	Vestiging Woudenberg	Inbo
Figuur 5.26	Vestiging Rijswijk	Inbo
Figuur 5.27	Boeing 777	Boeing
Figuur 5.28	In CATIA gemaakt digitaal model van een Boeing	CATIA (Boeing)
Figuur 5.29	Maquette	FOG
Figuur 5.30	Digitalisatie van de maquette	FOG
Figuur 5.31	Digitaal model	FOG
Figuur 5.32	Constructiemodel	auteur
Figuur 5.33	Variant met glazen tafel	auteur
Figuur 5.34	Variant met houten tafel	auteur
Figuur 5.35	Procesverloop met positie van virtueel model	auteur

Figuur 5.36	Overzicht van de vestiging	auteur
Figuur 5.37	Detail van de vestiging	auteur
Figuur 5.38	De ingeklapte situatie	auteur
Figuur 5.39	De uitgeklapte situatie	auteur
Figuur 5.40	Materialen uitproberen in modellen	auteur
Figuur 5.41	Model van de draagconstructie van een stadion	auteur
Figuur 5.42	Verkoopmodel	auteur
Figuur 5.43	Stedenbouwkundig model van Peking	auteur
Figuur 5.44	Houten mockup van de Lockheed F117 Stealth Fighter	Lockheed
Figuur 5.45	Kartonnen mockup van vleugeldeel van de Lockheed F117 Stealth Fighter	Lockheed
Figuur 5.46	World Wide Plaza, New York	Inbo
Figuur 5.47	De Weissenhofsiedlung	Weissenhofsiedlung
Figuur 5.48	De Weissenhofsiedlung	Weissenhofsiedlung
Figuur 5.49	Dubopark, Eindhoven	auteur
Figuur 5.50	Positie verschijningsvormen	auteur
Figuur 5.51	Ontruimingstest Airbus A380	Airbus
Figuur 5.52	Indelingsmodel bouwkundige testen	auteur
Figuur 5.53	Onderzoek stedelijke situatie met behulp van Computational Fluid Dynamics	Peutz
Figuur 5.54	Windtunnel onderzoek van een stedelijke situatie	Peutz
Figuur 5.55	Meetopstelling in kamer voor meting contactgeluidisolatie	Peutz
Figuur 5.56	Akoustisch model van de Royal Albert Hall in Londen	Peutz
Figuur 5.57	CFD model van gevel	Peutz
Figuur 5.58	Testen lucht- en waterdichtheid in laboratorium	Peutz
Figuur 5.59	Testen lucht- en waterdichtheid op locatie	Peutz
Figuur 5.60	Zandzakslingerproef	Peutz
Figuur 5.61	Bepaling thermisch gedrag in laboratorium	Peutz
Figuur 5.62	Thermografie	Peutz
Figuur 5.63	Dauwpuntproef	Peutz
Figuur 5.64	Bewoners tevredenheidsonderzoek in Leidschenveen	Inbo
Figuur 5.65	Cyclisch testmodel	auteur
Figuur 5.66	Testhoedanighedenmatrix	auteur
Figuur 5.67	Stroomschema testprogramma	auteur
Figuur 5.68	Interactie partijen in de ontwerpoverleggen	auteur
Figuur 5.69	Niet cyclische relatie tussen beleid, ontwerp en product	auteur
Figuur 5.70	Cyclische relatie tussen beleid, ontwerp en product	auteur
Figuur 5.71	Impressie van de evaluatietour	auteur
Figuur 5.72	Verslag evaluatietour	auteur
Figuur 5.73	Bestaande bankvestiging in Gouda	auteur
Figuur 5.74	Verbouwde bankvestiging in Gouda	auteur
Figuur 5.75	Entreegebied na eerste verbouwing	auteur
Figuur 5.76	Achtergebied na eerste verbouwing	auteur
Figuur 5.77	Buitenzijde na eerste verbouwing	auteur
Figuur 5.78	Spreekkamers na eerste verbouwing	auteur
Figuur 5.79	Entreegebied na upgrade	auteur
Figuur 5.80	Achtergebied na upgrade	auteur
Figuur 5.81	Buitenzijde na upgrade	auteur
Figuur 5.82	Spreekkamer na upgrade	auteur
Figuur 5.83	Doorlopen cycli	auteur
Figuur 5.84	Kwaliteitsverloop per cyclus	auteur
Hoofdstuk 6	Toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces	
Figuur 6.1	Eerste serie schetsen internetleestafel	Inbo
Figuur 6.2	Tweede serie schetsen internetleestafel	Inbo
Figuur 6.3	Tweede serie schetsen internetleestafel	Inbo
Figuur 6.4	Tweede serie schetsen internetleestafel	Inbo
Figuur 6.5	Tweede model internetleestafel	Inbo
Figuur 6.6	Tweede model internetleestafel	Inbo
Figuur 6.7	Tweede model internetleestafel	Inbo
Figuur 6.8	Tweede model internetleestafel	Inbo
Figuur 6.9	Visualisatie internetleestafel	Inbo
Figuur 6.10	Procesopbouw ontwikkeling internetleestafel	auteur
Figuur 6.11	WDX-gebouw	Inbo
Figuur 6.12	Visualisatie gevels van de laboratoria	Inbo
Figuur 6.13	Mockup van de gevel van de laboratoriumruimte	auteur
Figuur 6.14	Eerste uitvoering van de lamellen	auteur
Figuur 6.15	Tweede uitvoering van de lamellen	auteur
Figuur 6.16	Visualisatie gevelkantoren	Inbo
Figuur 6.17	Mockup van de gevel van de kantoren	auteur
Figuur 6.18	Prototype van de kantoorgevel	auteur
Figuur 6.19	Mockup van de laboratoriumruimte	auteur
Figuur 6.20	Loods met daarin de mockup van de laboratoriumgevel	auteur
Figuur 6.21	Opbouw ontwikkeling- en realisatieproces van de laboratoriumgevel	auteur
Figuur 6.22	Opbouw ontwikkel- en realisatieproces van de kantoorgevel	auteur
Figuur 6.23	Kostenopbouw mockups	auteur
Figuur 6.24	Ontwikkeld model repeterende ontwerp opgaven	auteur
Hoofdstuk 7	De cyclisch iteratieve ontwerpomgeving	
Figuur 7.1	Ontwerpproces en ontwerpomgeving	auteur
Figuur 7.2	Conceptuele opbouw SR en DNR	auteur
Figuur 7.3	Conceptuele opbouw DNR-C	auteur
Figuur 7.4	DNR-C met cycliciteit	auteur
Figuur 7.5	Mogelijke uitgangspunten	auteur
Figuur 7.6	Primaire en secundaire activiteiten	auteur
Figuur 7.7	Verband tussen kwaliteit en kosten bij een vast honorarium en een vast rendement	auteur
Figuur 7.8	Cyclische interactie tussen efficiëntie en innovatie	auteur
Figuur 7.9	Invloed cyclische ontwikkeling op kwaliteit en kosten	auteur
Figuur 7.10	Opbouw kwaliteitssysteem volgens ISO 9001: 2000	auteur
Figuur 7.11	Samenhang tussen product, mens en kwaliteitssysteem	auteur
Figuur 7.12	Cyclische aspecten in de relatie kwaliteitssysteem-mens	auteur
Figuur 7.13	Cyclische aspecten in de relatie mens-product	auteur
Figuur 7.14	Cyclische aspecten in de relatie kwaliteitssysteem-product	auteur
Figuur 7.15	Voorpagina van de handleiding	auteur
Figuur 7.16	Karakteristieke pagina uit de handleiding	auteur

Figuur 7.17	Sequentieel informatiebeheer	auteur
Figuur 7.18	Cyclisch informatiebeheer	auteur
Figuur 7.19	Homepagina storemanual	auteur
Figuur 7.20	Door de gebruiker gedefinieerd zoekprofiel	auteur
Figuur 7.21	Beheerschema storemanual	auteur
Figuur 7.22	Initiatie en vastlegging doorontwikkelingen vanuit het ontwerp	auteur
Figuur 7.23	Initiatie en vastlegging doorontwikkelingen vanuit het concept en de uitvoering	auteur
Hoofdstuk 8	Conclusies en aanbevelingen	
Figuur 8.1	Positie in relatie tot de complexiteit van de verschijningsvorm en het aantal	auteur
Figuur 8.2	Encroachment	Inbo
Figuur 8.3	Interactie tussen beroepspraktijk en theorie	auteur
Bijlage 1	Wing Tower aerodynamisch gezien	
Figuur 1-1	Krachten bij symetrische aanstroming van de kern	auteur
Figuur 1-2	Het verband tussen liftcoëfficiënt en invalshoek	auteur
Figuur 1-3	Krachten bij zijdelingse aanstroming van de kern	auteur
Figuur 1-4	Het verband tussen de liftcoëfficiënt en de invalshoek voor een drietal profielen	auteur
Figuur 1-5	Laminaire stroming bij de kern	auteur
Figuur 1-6	Turbulente stroming bij de kern	auteur
Figuur 1-7	Losgelaten stroming bij de kern	auteur
Figuur 1-8	Minder wervelingen door vortex-generators en flankerende elementen	auteur
Bijlage 2	Fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer	
Figuur 2-1	Fokker F27 Friendship	Aviodrome
Figuur 2-2	Prototype Fokkerwoning	Aviodrome
Figuur 2-3	Verlag bespreking Fokker en dienst Stadsontwikkeling gemeente Amsterdam	Aviodrome
Figuur 2-4	Artikel in het Parool over prototype Fokkerwoning	Aviodrome
Summary		
Figuur S-1	Basis Model Cyclical Iterative Design Process	auteur
Figuur S-2	Cyclical Iterative Design Process and Design Environment	auteur
Figuur S-3	Research Structure	auteur
Curriculum Vitae		
Figuur C-1	Martin Smit	
Dankwoord		Wiep van Apeldoorn, Beeldsmaak
Figuur D-1	Opa Lommerde	
Figuur D-2	Opa Smit (rechts op de foto)	auteur
		auteur

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Summary

204

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Learning from experience

Architects usually regard their designs as unique. Using elements from previous designs is generally considered to be a lack of creativity. A design is not usually looked upon as being a product. Parts of buildings can be products, but whole buildings are not considered to be products.

There are however design assignments with a repetitive character, in which large numbers are being designed and realised on the basis of a certain concept. In the retail business for instance, the same concept may be applied to a relatively large number of locations. The concept is standard and the design assignment for each location is also standard. The implementation of the concept, however, is seldom identical. Even with a strong concept and an equally strong implementation process, each location is unique with its own specific conditions, and each implementation has its own unique aspects.

From participation in practice in designing and implementing a retail concept, the idea evolved that there is no such thing as a standard design or a standard implementation process. From each design realised there is something to be learned. The ability to look at the finished product is an opportunity to learn. This way each product can be better than the last product.

Research Question

The research question that evolved is whether it is possible to develop a design process in which an architect can acquire knowledge and experience efficiently from comparable design projects and use them in current and future projects without sacrificing creativity.

Existing design processes in architecture and other design disciplines

Several design processes used by architects are analyzed in chapter 2. Except for the design process of Eekhout, they all contain a number of sequential phases and lack a degree of feedback. There is almost no possibility to improve the result or to learn from experience.

In chapter 3, several design processes from other design disciplines, such as industrial design and aeronautical design, are analyzed. There is usually a high degree of feedback due to the cyclical aspect of the design process. Improvements are an integral element of the design process.

The conclusion is that the aerospace design methodology is the one most relevant to architectural design. As well as the already mentioned cyclical aspects, the customizing aspect plays a role.

How a number of architects have used methods and technologies from the aerospace industry or were inspired by them is analyzed in chapter 4.

Beside technological inspiration, a number of architects are inspired by the fact that in aerospace there is a strong and continuing focus on improvements.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Curriculum Vitae

212



Martin Smit is op 18 november 1957 in Soest geboren. In 1976 heeft hij het vwo aan het Farel College in Amersfoort afgerond. In 1975 is hij gestart met zweefvliegen. Zijn wens om van het vliegen zijn beroep te maken is niet uitgekomen.

Na aan de Technische Universiteit in Delft eerst nog ruim twee jaar Lucht- en Ruimtevaarttechniek te hebben gestudeerd, begon hij in 1979 aan dezelfde Universiteit met de studie Bouwkunde. In 1984 heeft hij deze studie met succes afgerond in de richting Bouwtechniek en Architectuur. Om tijdens zijn studie enige praktijkervaring op te doen, heeft hij in 1982 gedurende bijna een jaar stage gelopen in Israël. Na zijn afstuderen is hij teruggegaan naar Israël. Daar is hij met een onderbreking van een jaar tot 1998 gebleven. In de beginperiode werkte hij bij een architect in Beersheva, maar heeft zich na ruim een jaar als zelfstandig architect in het woestijnstadje Arad gevestigd. Na een ontwerp voor een keuken, zijn de werkzaamheden, via vele verbouwingen en villa's voor particulieren, uitgegroeid tot renovaties van scholen, een ontwerp voor een brandweerkazerne, een winkel, sociale werkplaatsen, woningen voor geestelijk gehandicapten, een pedagogisch centrum en meerdere bestemmingsplannen. Daarnaast is hij altijd in deeltijd in het onderwijs als leraar Bouwkunde blijven werken. Voornamelijk in het Voorbereidend Onderwijs maar ook in het Hoger Beroeps Onderwijs. In het Hoger Beroeps Onderwijs is hij ook enkele jaren geëngageerd geweest.

Na in 1990 gedurende een jaar bij het Amsterdamse architectenbureau Peek aan een filmstudio in Almere te hebben gewerkt, is hij in 1998 naar Nederland teruggekeerd. Bij het adviesbureau RIN in Weesp begon hij 'terug bij af' als tekenaar. Na enige tijd werd hij projectleider en projectcoördinator. Naast een groot aantal verbouwingen van bankvestigingen van de ABN AMRO bank, ontwierp hij voor TNO in Soesterberg een simulatiegebouw. Ook hier werkte hij in deeltijd in het onderwijs, deze keer op de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit in Delft als toegevoegd docent Bouwtechniek.

In 2001 is hij overgestapt naar Inbo Adviseurs Stedenbouwkundigen Architecten. Daar was hij als projectcoördinator verantwoordelijk voor een langlopend project voor de ABN AMRO bank voor de implementatie van nieuwe retailconcepten bij de vestigingen in Nederland. Vanaf 2005 werd hij eindverantwoordelijk voor een groep van 35 medewerkers, die naast ontwerp- en realisatieactiviteiten in de retail, ook de uitwerking doet voor woningbouwplannen van buitenlandse architecten. Begin 2007 werd hij benoemd tot partner. In 2001 is hij begonnen aan dit proefschrift als een reflectie van een (op dat moment) ruim 15 jaar lange beroepspraktijk.

Zweefvliegen blijft zijn passie! Zelf vliegen, maar vooral ook het geven van instructie.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Dankwoord

213

Voor ik aan deze dissertatie begon dacht ik altijd dat onderzoek een vrij eenzame en solistische operatie was. Dat van de eenzame momenten was op sommige momenten in het onderzoek wel eens waar, maar het is wel gebleken dat een promotieonderzoek niet mogelijk is zonder anderen. En ik prijs me gelukkig steeds de juiste mensen om mij heen te hebben of tegen te komen.

Het is allemaal begonnen met een eenvoudige fax aan Mick of hij mijn promotor wilde zijn. Een korte fax terug hoe of ik dat dacht te gaan doen naast een volledige baan, een eenvoudige berekening mijnerzijds en een zo mogelijk nog korter faxje als antwoord dat Mick mijn promotor wilde zijn was mijn entree in de Eekhousteriaanse wereld. Iedere keer dat ik dacht dat ik er was, stimuleerde hij me dit of dat nog verder en vanuit een ander gezichtspunt te bekijken. Het onderwerp veranderde mede daardoor in de loop der tijd aanzienlijk, maar die ontwikkeling moest er zijn. Mick, bedankt voor jouw inspiratie.

Lieke, bedankt voor jouw interventie. Jouw kritische beschouwing over de methodologische aspecten van het onderzoek zijn cruciaal geweest om deze dissertatie te maken tot wat hij is geworden.

Vrijwel gelijk met het beginnen van de dissertatie ben ik bij Inbo begonnen. De ondersteuning die ik vanuit het bureau heb gehad is wezenlijk geweest. Vanuit het bestuur heb ik altijd de volledige steun gehad. Eerst van Theo en later van Dick. Dick, ook als we intern even de prioriteiten moesten stellen stond jij altijd achter mij. Mijn dank daarvoor. Susan bedankt voor de geweldige inzet bij de opmaak. Dat cyclisch betekent dat zaken voor de zoveelste maal veranderd worden had je nooit kunnen bedenken, iteratief was het echter wel.

Bedankt voor het tot het einde toe volhouden. Met de opmaak van deze dissertatie ben je boven jezelf uitgestegen. Ik hoop dat je deze lijn doorzet en dat je nog vele fantastische grafische producten mag maken: "Focus your energy and it will be great". Maurits bedankt voor het vanaf het begin meedenken. Je was nooit te beroerd om mijn opzetten van kritisch en opbouwend commentaar te voorzien. In het bijzonder de periode dat jij in Engeland bezig was en mij bijna dagelijks de becommentarieerde versies mailde wachtte ik ieder ochtend vol spanning af. Maurits, ik hoop dat je zelf ook nog een keer gaat promoveren. Ik zie je concepten nu al tegemoet. Marjoleine en Erica, door jullie zijn de zinnen die soms halve pagina's besloegen tot leesbare proporties teruggebracht. Eventueel nog aanwezige spelfouten zijn natuurlijk door mij veroorzaakt doordat ik zo nodig weer in de tekst moest gaan spitten. Jan bedankt dat je begreep dat, hoewel ik fysiek aanwezig was, me even niet met bureauzaken bezig hield. Bedankt voor het overnemen van de zaken. Linda nog bedankt voor je grafische adviezen.

Het retailtraject dat ik samen met de ABN AMRO bank mocht doen is richtinggevend geweest voor mijn promotieonderzoek. Eric en Gerard, bedankt voor het vertrouwen dat er altijd is geweest en de mooie dingen die we hebben mogen maken. De ware reden dat de Fortis de ABN AMRO bank heeft overgenomen is natuurlijk om jullie talenten en ervaringen erbij te krijgen. Peter en Marcel van AT Osborne, door met jullie samen te werken heb ik ontdekt dat er wel degelijk adviseurs zijn die een grote betrokkenheid en inzet hebben en die een wezenlijke bijdragen aan het succes van de projecten.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


dankwoord

214



Figuur D-1 Opa Lommerde



Figuur D-2 Opa Smit (rechts op de foto)

Mijn vele vrienden uit de vliegtuigbouw waren in het begin wat huiverig voor een architect die wat met de vliegtuigbouw gaat doen. Dat kan nooit goed gaan. Bedankt voor jullie belangstelling en ook het inhoudelijke commentaar. Onderzoeken betekent ook afstand kunnen nemen. Naarmate het onderzoek vordert valt het steeds moeilijker je eruit los te rukken. Dankzij mijn kinderen Elad, Hila en Achinoam is dit vooral in de zomervakanties goed gelukt. De grootste vooruitgang was er dan ook telkens na zo'n vakantieperiode. Ingrid, zelfs in het verre Mozambique en zelfs als je het ongelooflijk druk had, heb je nog hele weekenden aan het becommentariëren van het onderzoek besteed. Door jou heb ik wel geleerd dat schrijven niet eenvoudig is, maar wel heel leuk. Marjan, bedankt voor je ondersteuning. Pap en Mam, tien jaar geleden was het natuurlijk wel even schrikken dat ik weer naar Nederland terug kwam en ik ben jullie zeer dankbaar dat wat er ook gebeurde jullie altijd achter mij bleven staan. Jullie steun en toewijding en het persoonlijke voorbeeld dat jullie met jullie doorzettingsvermogen zijn, gaf mij uiteindelijk de kracht om de zware rit, die een promotieonderzoek uiteindelijk is, tot een goed einde te brengen.

Ik zou deze dissertatie willen opdragen aan mijn beide grootvaders. Opa Lommerde, begonnen aan het begin van de vorige eeuw als assistent voor de lokale elektriciën en opgeklimmen tot hoofd van de Philipsschool in Amsterdam. Een pedagoog en didacticus in hart en nieren. Opa Smit, op school was het nooit zo veel. Uit armoede maar naar het vooroorlogse Indië vertrokken en heeft daar uiteindelijk zeer succesvol een tabaksplantage gerund. Als ik maar tien procent van de didactische kwaliteiten van Opa Lommerde en maar tien procent van de ondernemerskwaliteiten van Opa Smit genetisch heb doorgekregen ben ik al dik tevreden.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



Contents

4

Click on the chapter or paragraph and it will appear

Preface

Propositions

1 Introduction

- 1.1 The current architectural practice
- 1.2 Research Question
- 1.3 Structure of the dissertation

2 Existing design processes in architecture

2.1 Design processes in architecture

- 2.1.1 Design process in a retail project
- 2.1.2 Design process according to the SR 1997
- 2.1.3 Design process of Marcus and Maver
- 2.1.4 Design process of Eekhout

2.2 Conclusions on design processes in architecture

3 Design processes in other design related disciplines

3.1 Industrial design

- 3.1.1 Design process of Pahl and Beitz
- 3.1.2 Design process of Roozenburg and Eekels

3.2 Aerospace

- 3.2.1 Design process of Airbus
- 3.2.2 Design process of Torenbeek
- 3.2.3 Design process of Van Tooren

3.3 Design process of Thomke

3.4 Conclusions on design processes in other design related disciplines

4 Architects and Aerospace

4.1 Architects and aerospace

- 4.1.1 Le Corbusier (1887-1965)
- 4.1.2 Buckminster Fuller (1895-1983)
- 4.1.3 Richard Horden (1944)
- 4.1.4 Norman Foster (1935)
- 4.1.5 Johan Schepers
- 4.1.6 Meyer and Van Schooten
- 4.1.7 Huib Plomp
- 4.1.8 Martin Smit

4.2 Conclusions on the relation between aerospace and architecture

5 The Cyclical Iterative Design Process

5.1 Development of the Cyclical Iterative Design Process

5.2 (Re)definition of the specifications and Design Development

- 5.2.1 Specifications in a retail project
- 5.2.2 Boeing 737: 40 years of development
- 5.2.3 Inbo Housing: 40 years of development
- 5.2.4 Conclusions on the (re)definition of the specifications and design development

5.3 Producing

5.3.1 Models

- 5.3.1.1 Model Boeing 777
- 5.3.1.2 Gehry
- 5.3.1.3 Retail branches
- 5.3.1.4 Physical models

- 5.3.1.5 3D/4D
- 5.3.1.6 Conclusions on models
- 5.3.2 Mockups**
- 5.3.2.1 Boeing 777
- 5.3.2.2 Lockheed F117 Stealth Fighter
- 5.3.2.3 World Wide Plaza
- 5.3.2.4 Conclusions on mockups
- 5.3.3 Prototype (Pilot)**
- 5.3.3.1 Lockheed F117
- 5.3.3.2 Weissenhofsiedlung
- 5.3.3.3 Dubopark TU/e
- 5.3.3.4 Prototypes in the ABN AMRO bank retail project
- 5.3.3.5 Conclusions on prototypes
- 5.3.4 Product**
- 5.3.5 Conclusions on producing

5.4 Testing / Using

- 5.4.1 Testing in aerospace
- 5.4.1.1 Testing in the development of the Boeing 777
- 5.4.1.2 Conclusions on testing in aerospace
- 5.4.2 Testing in architecture
- 5.4.2.1 Hard aspects
- 5.4.2.2 Soft aspects
- 5.4.2.3 Conclusions on testing in architecture
- 5.4.3 Towards a new test regime for architecture
- 5.4.4 Conclusions on testing / using

5.5 Analyzing and Evaluating

- 5.5.1 Design meetings in the ABN AMRO bank project
- 5.5.2 Evaluation tours in the ABN AMRO bank project
- 5.5.3 Upgrade branches ABN AMRO bank
- 5.5.4 Conclusions on analyzing and evaluating

5.6 Relations between the phases of the Cyclical Iterative Design Process

6 Application of the Cyclical Iterative Design Process

- 6.1 Retail project ABN AMRO bank
- 6.2 Internet reading table
- 6.3 WDX-building
- 6.4 Model for repetitive design assignments
- 6.5 Conclusions on the application of the Cyclical Iterative Design Process

7 The Cyclical Iterative Design Environment

7.1 The Cyclical Iterative Design Environment

7.2 Contract Structure

- 7.2.1 Towards a design-orientated Contract Structure
- 7.2.2 Conclusions on the contract structure

7.3 Office Organisation

- 7.3.1 Characteristics of a cyclical operating organisation
- 7.3.2 Leadership in a cyclical operating organisation
- 7.3.3 Cyclical interaction between efficiency and quality
- 7.3.4 Conclusions on office organization

7.4 Quality Systems

- 7.4.1 Quality System ISO 9001
- 7.4.2 Cyclical aspects of the Quality System
- 7.4.3 Enhancing the cyclical aspects
- 7.4.4 Conclusions on the Quality System

7.5 Information Management

- 7.5.1 Sequential Information Management
- 7.5.2 Cyclical Information Management
- 7.5.3 Conclusions on Information Management

7.6 Conclusions on the Cyclical Iterative Design Environment

8 Conclusions and Recommendations

8.1 Conclusions

- 8.1.1 On the research method
- 8.1.2 On the application of the Cyclical Iterative Concept

8.2 Recommendations

- 8.2.1 For a wider application of the Cyclical Iterative Concept
- 8.2.2 For application of the Cyclical Iterative Concept by architects, clients, manufactures and building managers
- 8.2.3 For a non-material technology transfer
- 8.2.4 For the architect as a researcher
- 8.2.5 For further research

Appendix 1 - Wing Tower from an aerodynamic perspective

Appendix 2 - Fokker Houses from the perspective of the aerospace company

Appendix 3 - Articles and chapters of the DNR (Dutch)

References

Illustrations

Summary

Curriculum Vitae

Thanks

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



Contact

215

dr.ir. Martin Smit

Martin W Smit Architect

Ayanot 8/42

Arad

M + 972 (0)523594411

**martin.w.smit@gmail.com
www.martinwsmit.com**

"... We are in the middle of a transition to an economy in which services are more significant than stand-alone products. Can thing-based designers, or for that matter architects, make this transition too – or are they doomed to be left behind...?"

John Thackara, Doors of Perception

Copyright © 2008

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission of the publisher.

I thank Inbo Foundation and Inbo Adviseurs Stedenbouwkundigen Architecten for their support

ISBN: 978-90-810140-4-5

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

Preface

1

This PhD research has been like an expedition to the basics of the architectural profession. The responsibilities of the architectural office require all the attention and sometimes one would like to elaborate on certain aspects. A PhD research is the almost perfect excuse to do just that.

In order to be engaged in a very intensive PhD research for a longer period you have to be really interested in the subject. The two areas that fascinate me from a young age are aerospace and architecture. This fascination led to the idea of making a link between these two disciplines. Would it be possible to transfer technologies from aerospace to architecture.

There were enough interactions. The American architect Gehry used a computer program, CATIA, that has its origins in aerospace. He contributes his success to the possibilities of the program. A project like the Guggenheim museum in Bilbao, with its complex shapes, would not have been possible without this program. The English architect Norman Foster said once that at an aerospace exhibition he gets more inspiration than at a building exhibition. The French architect Le Corbusier even wrote a book about airplanes.

Technology transfer as a transfer of technologies and methods. Talking with professionals it became clear that there were possibilities. Besides the already mentioned design program CATIA, aerodynamics can be used in urban planning and architecture. The design methods used in aerospace have possibilities almost unknown to architecture.

During the initial research it became clear that a study of only technologies would not be sufficient. It is not enough to have an idea, it also should be realized. For me it became clear that behind the great achievements in aerospace was not only a technological breakthrough, but also an inspiring organization.

The book "Skunk Works" written by Ben Rich and Leo Janos [Ref. 1] tells how the American aerospace company Lockheed in the past forty years succeeded to make one boundary pushing aircraft after another. This book shows in a convincing way how that was possible. In a way, it is a fantastic story about product development. About organizations that are designed in such a way that everybody is encouraged to push the boundaries. The second book that has been an inspiration is "Experimentation Matters" of Stefan Thomke [Ref. 2]. His thoughts about experimenting have been guiding for this PhD thesis.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

voorwoord

2

Terwijl ik in mijn vrije tijd werkte aan dit onderzoek, was ik als projectleider op het architectenbureau Inbo in de dagelijkse beroepspraktijk bezig met de verbouwing van een groot aantal vestigingen voor een landelijk opererende financiële instelling, de ABN AMRO bank. Aanvankelijk werd de opgave gezien als het op een systematische wijze toepassen van een standaard ontwerp. Al snel bleek dat er niet zoiets is als 'standaard'. Niet bij het ontwerp en niet bij de realisatie van het ontwerp. Elke volgende vestiging was telkens net iets anders dan de vorige. Er ontstond een proces waarbij er steeds sprake was van verbetering. In plaats van de gegeven grenzen aan te nemen als vast, bleek het mogelijk te zijn de zaken telkens iets verder te ontwikkelen. Een continu proces van productinnovatie en productverbetering.

In dit onderzoek is, mede geïnspireerd door de vliegtuigbouw, een ontwerpproces ontwikkeld dat het de architect mogelijk maakt om van verworven kennis en ervaring te leren en daardoor tot een steeds beter resultaat te komen. De combinatie met een beroepspraktijk, waarbinnen het mogelijk was om te experimenteren met het ontwikkelde ontwerpproces, maakten de omstandigheden voor het onderzoek optimaal. Er ontstond een unieke situatie waarbij de theorie in de praktijk kon worden getoetst, en waar nodig kon worden aangepast op de specifieke toepassingen binnen de architectuur.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

8

Voor het ontwikkelen van een nieuw serviceconcept werd in 1997 het Amerikaanse ontwerpbureau Contempo Design ingeschakeld. Dit bureau, met ook een vestiging in Europa, heeft een uitgebreide ervaring met het ontwikkelen van retailconcepten. Het door dit bureau ontwikkelde retailconcept wilde de tot dan toe gangbare vestigingen veranderen in laagdrempelige winkels waarbij de klanten diverse zaken zelf kunnen regelen, het zogenaamde selfservice concept.

Het door het Amerikaanse bureau ontwikkelde selfservice concept is daarna in 1998 naar het Nederlandse architectenbureau Kitselar gegaan. Dit bureau heeft het concept vertaald naar een standaardontwerp voor een vestiging. Van dit ontwerp is vervolgens een mockup vervaardigd. Ook werd het organisatieadviesbureau Berenschot Osborne bij het proces betrokken.

Vervolgens werd in 1999 een standaard implementatieproces ontwikkeld. Dit proces is vastgelegd in een 'manual' (handleiding). Naast het al eerder genoemde architectenbureau Kitselar en het organisatieadviesbureau Berenschot Osborne, werkte hier een tweede architectenbureau, Op ten Noort-Blijdenstein, het elektrotechnisch adviesbureau Boonstoppel en een installatieadviesbureau van Royal Haskoning aan mee. De manual gaf tot in het kleinste detail weer hoe men het standaardconcept zou moeten realiseren op de diverse locaties. Tien in het land verspreide vestigingen werden volgens de manual in 2000 verbouwd.

Voor de realisatie van de vestigingen werd de manual aan een tweetal andere architectenbureaus verstrekt. Bij één van deze bureaus, Inbo, was ik toen werkzaam als projectleider.

De bedoeling was aanvankelijk dat deze bureaus zowel de voorlopige ontwerpen als de definitieve ontwerpen zouden vervaardigen en ook de begeleiding van de uitvoering zouden doen. Het volgens het manual vervaardigen van een voorlopig ontwerp gebeurde in nauwe samenwerking met de projectmanagers van de opdrachtgever. Het was de bedoeling dat het organisatieadviesbureau intensief bij de eerste locaties betrokken zou zijn, maar dat die rol geleidelijk aan minder zou worden.

Al voor het begin van het traject is echter besloten tot een andere werkverdeling van de architectenbureaus. De eerder genoemde bureaus zouden wel de voorlopige ontwerpen vervaardigen, maar een aantal andere architectenbureaus zou ook deelnemen in het vervaardigen van het definitieve ontwerp en de begeleiding in de uitvoering. Deze stap is onder meer genomen omwille van capaciteitsproblemen, die zich bij de eerder ingeschakelde architectenbureaus zouden kunnen gaan voordoen. Het aantal locaties was eenvoudigweg te groot om door een beperkt aantal architectenbureaus volledig uitgewerkt te worden. Ook werd er op een grens gekomen waarbij 'architectuur' engineering werd.

Het verloop van het traject

Bij de eerste ontmoetingen met één van de architectenbureaus die het voorlopig ontwerp zouden moeten gaan doen, werd als snel duidelijk gemaakt dat aan twee dingen in het proces beslist geen aandacht zou hoeven worden besteed: hoe te ontwerpen en hoe het proces te organiseren. Het ontwerp was immers helemaal uitontworpen en er viel dus niets meer aan te ontwerpen. Dit was vastgelegd in een standaard ontwerp.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerpprocessen in de bouwkunde

10

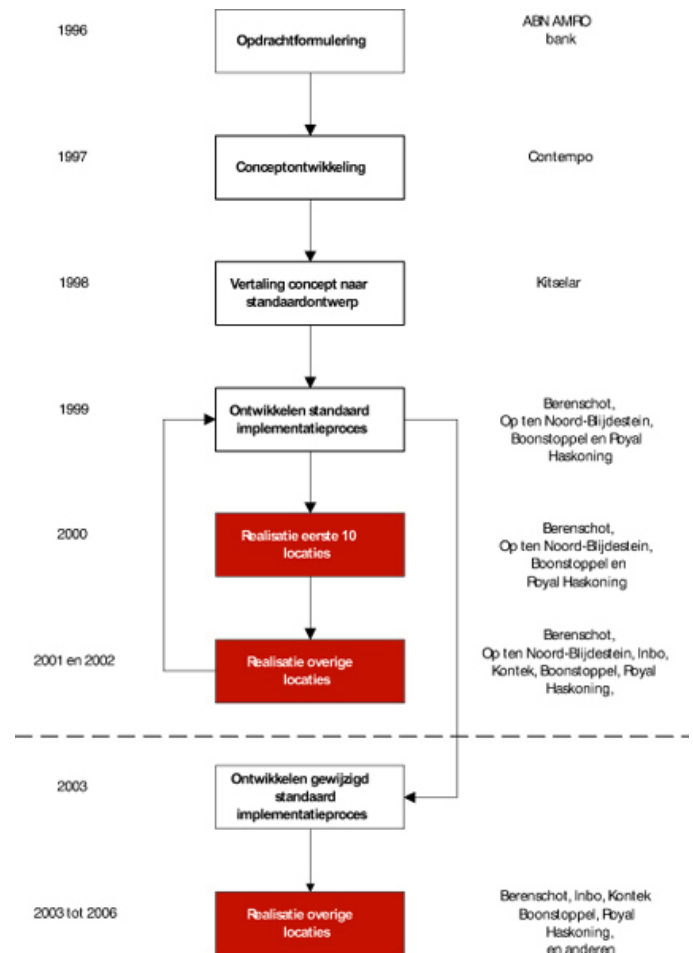
Analyse van het ontwerpproces in het retailtraject

Bij het analyseren van het ontwerpproces (figuur 2.1) komen de volgende aspecten naar voren:

Het proces bestaat uit een aantal opeenvolgende fasen, die onderling strikt gescheiden zijn en afgesloten worden door rapportages. De partijen zijn meestal bij één bepaalde fase van het project betrokken. Zo is de conceptontwikkelaar, nadat hij het oorspronkelijke concept heeft ontwikkeld, er niet meer bij betrokken geweest. Het architectenbureau dat het concept heeft vertaald naar een standaardontwerp, is er in de latere fasen niet of nauwelijks bij betrokken geweest. De architectenbureaus die het voorlopig ontwerp vervaardigden hadden aanvankelijk weinig informatie over de achtergronden van het concept en het standaardontwerp. Het ontwerp werd wel doorgegeven maar niet de motivaties tijdens het proces.

De in een latere fase naar boven komende aspecten kunnen in een lineair proces niet meer in een voorgaande fase worden meegenomen. Door de scheiding van de fase is er geen mogelijkheid tot terugkoppeling. De kennis en ervaring die in iedere fase wordt gegenereerd wordt slechts in die specifieke fase benut en kan geen invloed hebben op een voorgaande fase. Door de scheiding van de fasen en het feit dat iedere fase zijn specifieke partijen heeft, leren de partijen ook weinig van elkaar.

Het proces gaat uit van een vast, van tevoren vastgelegd, stramien. Tussentijdse veranderingen, door wat voor oorzaak dan ook, zullen als storend voor dit proces worden gezien. Er wordt getracht deze verstoringen zoveel mogelijk te voorkomen of te elimineren. Zowel de architect als de uitvoerende partij klaagt vaak over de 'zoveelste wijziging'. Deze wijziging wordt dan niet gezien als een verbetering, maar alleen als kostenverhogend en verstorend voor de voortgang. De wijzigingen worden immers niet apart vergoed.



Figuur 2.1 Ontwerpproces in retailtraject

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerpprocessen in de bouwkunde

12

Voor iedere fase zijn de bijbehorende werkzaamheden en resultaten genoemd. Voor een goede begripsvorming zijn deze hieronder in hun geheel weergegeven:

Voorlopig Ontwerp (VO)

De werkzaamheden voor de fase voorlopig ontwerp omvatten het ontwikkelen van een globale voorstelling van het bouwproject voor wat betreft de situering, de architectonische verschijningsvorm, de hoofdindeling, de structurele en constructieve opzet en de financiële aspecten. Met als resultaat een ruimtelijke en architectonische voorstelling van het bouwproject, een toetsing en inpassing door middel van ruimtelijke reservering voor de constructies en W-/E-installaties, een voorlopige raming van de bouwkosten en een globaal inzicht in de opbouw van de investeringskosten.

Definitief Ontwerp (DO)

De werkzaamheden voor de fase Definitief Ontwerp omvatten het vastleggen van het bouwproject voor wat betreft de verschijningsvorm, de interne en externe structuur, constructieve opbouw en de financiële aspecten en het verkrijgen van een beeld per element voor wat betreft opbouw, materiaal en afmetingen en het verkrijgen van een compleet beeld per ruimte. Met als resultaat de ruimtelijke en architectonische bepaling van het bouwproject, de bouwkundige integratie van de constructies, werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties, het materialiseren en dimensioneren van het bouwkundige werk en principedetailering voor zover nodig voor de architectonische bepaling en een raming van de bouwkosten in basiselementen.

Bouwvoorbereiding

De werkzaamheden voor de fase bouwvoorbereiding omvatten, naast het uit naam van de opdrachtgever aanvragen van de bouwvergunning, nadat de architect over de daartoe benodigde gegevens kan beschikken en naast het voeren van de voor die aanvraag benodigde besprekingen, het nauwkeurig vastleggen van het bouwproject. Het bouwproject moet op een zodanige wijze worden vastgelegd dat het uitvoeringscontract kan worden gesloten en dat kan worden voldaan aan de daaruit voortvloeiende verplichtingen ten aanzien van de gegevensverstrekking bij de aanvraag van het werk. Het resultaat is het bestek.

De administratieve en technische bepalingen en de bouwvoorbereidingstekeningen. Ook zijn tot een begroting van de bouwkosten opgenomen:

- specificatie van ruimtedelen en bouwdelen;
- de definitieve keuzen voor materiaalgebruik;
- afwerking;
- detaillering;
- kleurgebruik;
- een begroting van de kosten voor de bouwkundige werken in subelementen ter toetsing aan de in lid 2 bedoelde raming, welke begroting met de door de eventuele adviseurs verstrekte begrotingen wordt aangevuld.

Prijs- en contractvorming

De werkzaamheden voor de fase prijs- en contractvorming omvatten het voor het te sluiten uitvoeringscontract verkrijgen van een gestructureerde en afdoende prijsaanbieding voor de uitvoering van het bouwproject, te weten:

- gemotiveerd voorstel te doen over de wijze waarop prijsaanbiedingen zullen worden ingewonnen en (indien nodig);

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

14

in basiselementen'. En in de daaropvolgende fase, de bouwvoorbereiding wordt over een begroting gesproken. Hetzelfde geldt voor het ruimtelijke en architectonische ontwerp. In het VO is sprake van een 'voorstelling' hiervan, in het DO over een 'bepaling' hiervan en in de 'bouwvoorbereiding' wordt dit al vastgelegd in technische en administratieve bepalingen.

Er is steeds sprake van een opeenvolging van activiteiten, waarbij iedere volgende fase pas dan wordt gestart, wanneer de voorgaande fase is afgesloten. Er zijn geen parallelle fasen verondersteld en een later in het proces optredend aspect wordt zelden teruggekoppeld naar de voorafgaande fase in het proces. Hoewel de SR de ruimte laat om terug te koppelen en terug te gaan naar een eerdere fase leert de praktijk dat als er in een bepaalde fase een probleem optreedt, men óf het probleem in die fase oplost, óf helemaal terug naar het begin gaat. Een in de praktijk veel voorkomende situatie is dat men in de prijs- en contractvormingsfase tot ontdekking komt dat het gebouw te duur wordt. Men kiest dan voor het simpelweg weglaten van een aantal elementen (bezuinigingen), of men gaat helemaal terug naar het startpunt en begint opnieuw. Bij het opnieuw starten begint men vaak met een 'schone lei' en wordt meestal niet over de kosten gesproken.

Ook bij de realisatie is er geen coördinatie tussen co-makers/gespecialiseerde aannemers. De integratie van hun respectievelijke input in het uitvoeringsontwerp laat dan ook vaak te wensen over.

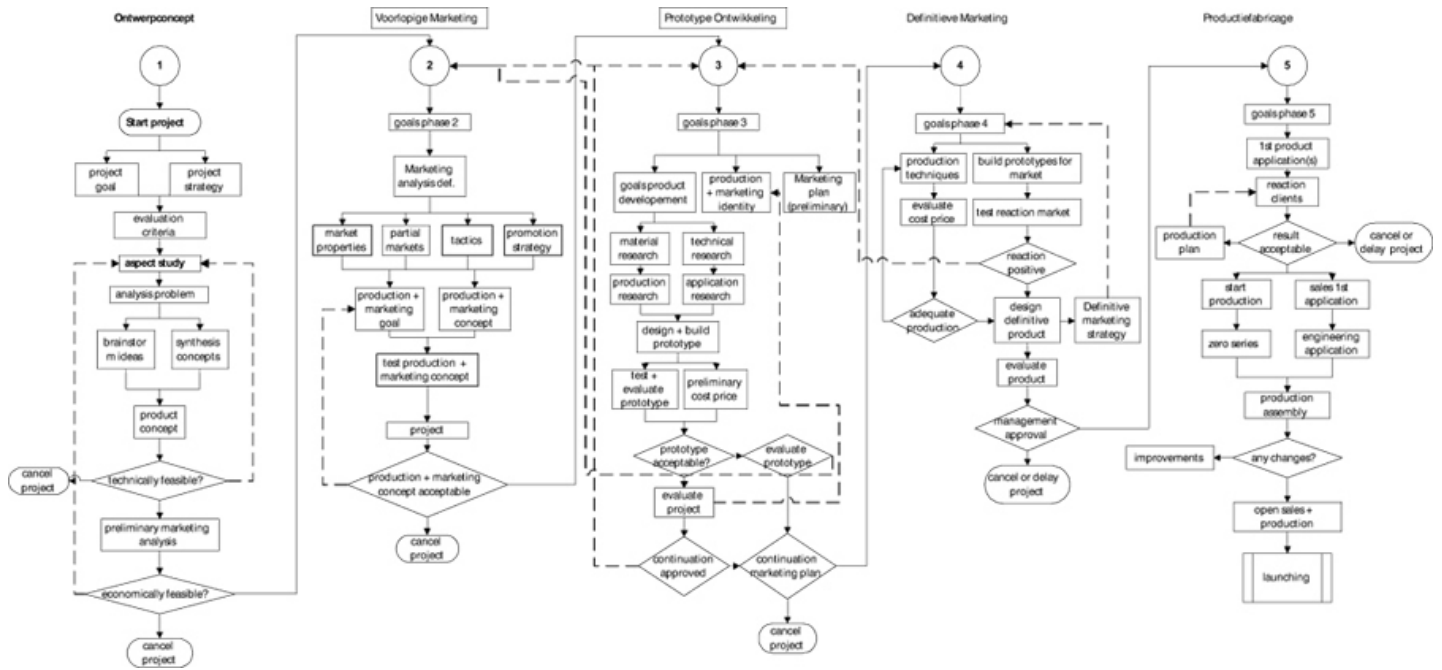
Er is weinig of geen sprake van het op een directe en bewuste wijze gebruiken van de kennis en ervaring die is opgedaan uit voorgaande, al of niet vergelijkbare projecten. Latent is deze invloed wel aanwezig, maar deze wordt zelden expliciet in het proces geïncorporeerd. Het proces is erop gericht om iedere keer een gebouw als origineel product of compositie te ontwerpen en

wel op een directe en lineaire wijze. Het voortborduren op eerdere ontwerpen wordt gezien als negatief in het kunstenaarschap. Als ware men niet in staat, om met nieuwe creatieve gedachten te komen. De architect grijpt dan immers terug op dat wat al bedacht werd.

Bij de aanvang van een ontwerpogave moet er worden gedefinieerd wat de eisen zijn waaraan het uiteindelijke product, in dit geval een gebouw, moet voldoen. In de architectuur zijn deze uitgangspunten meestal vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE). Tijdens of aan het einde van het proces zijn niet of nauwelijks controlemomenten ingebouwd. Ook vinden tussentijdse controles niet of nauwelijks plaats en is er geen mogelijkheid om het proces bij te stellen of de uitgangspunten te herdefiniëren. Er is geen ruimte om de vraag van de opdrachtgever te analyseren. De SR gaat er kennelijk van uit dat de opdrachtgever professioneel is en altijd een correct PvE heeft. Helaas is dat zelden het geval.

De SR gaat nog steeds uit van een 2D-tekenmethodiek. De ontwikkelingen naar 3D-computermoedermodellen en de daarbij behorende werkmethode is niet in de SR terug te vinden. Het ontwerpproces leent zich vooral voor eenmalige opgaven. Wat te doen bij zich herhalende opgaven en hoe de opgedane kennis en ervaring in te zetten in volgende projecten komen niet aan de orde.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving



Figuur 2.4 Organogram voor productontwikkeling van Eekhout (naar Eekhout)

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

18

Om de terugkoppelingen explicieter te maken is een schema vervaardigd waarbij de vijf fasen met hun terugkoppelingen zijn weergegeven in figuur 2.5.

Analyse van het ontwerpproces van Eekhout

Dit ontwerpproces is vooral gericht op productontwikkeling en wordt voor zover bekend niet door architecten gebruikt. Toch is er een aantal elementen in het proces die ook voor architecten bruikbaar zou kunnen zijn.

Voor de aanwezige terugkoppelingen, het vervaardigen van prototypen en de aandacht voor de engineering en de fabricage zouden in een ontwerpproces van architecten moeten voor komen.

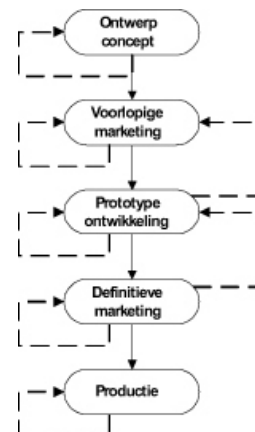


Figure 2.5 Feedback inorganogram of Eekhout

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

20

In deze dissertatie wordt onder de ontwerpomgeving verstaan: het geheel aan componenten, die het in onderlinge samenhang mogelijk maken om in de beroepspraktijk een ontwerproces ook werkelijk succesvol te kunnen gebruiken. In het kader van deze dissertatie zijn deze componenten de contractstructuur, de bureauorganisatie, het kwaliteitssysteem en het informatiebeheer. Van alle vier ontwerprocessen heeft alleen het ontwerproces volgens de SR een expliciete relatie met de ontwerpomgeving in de vorm van de contractstructuur.

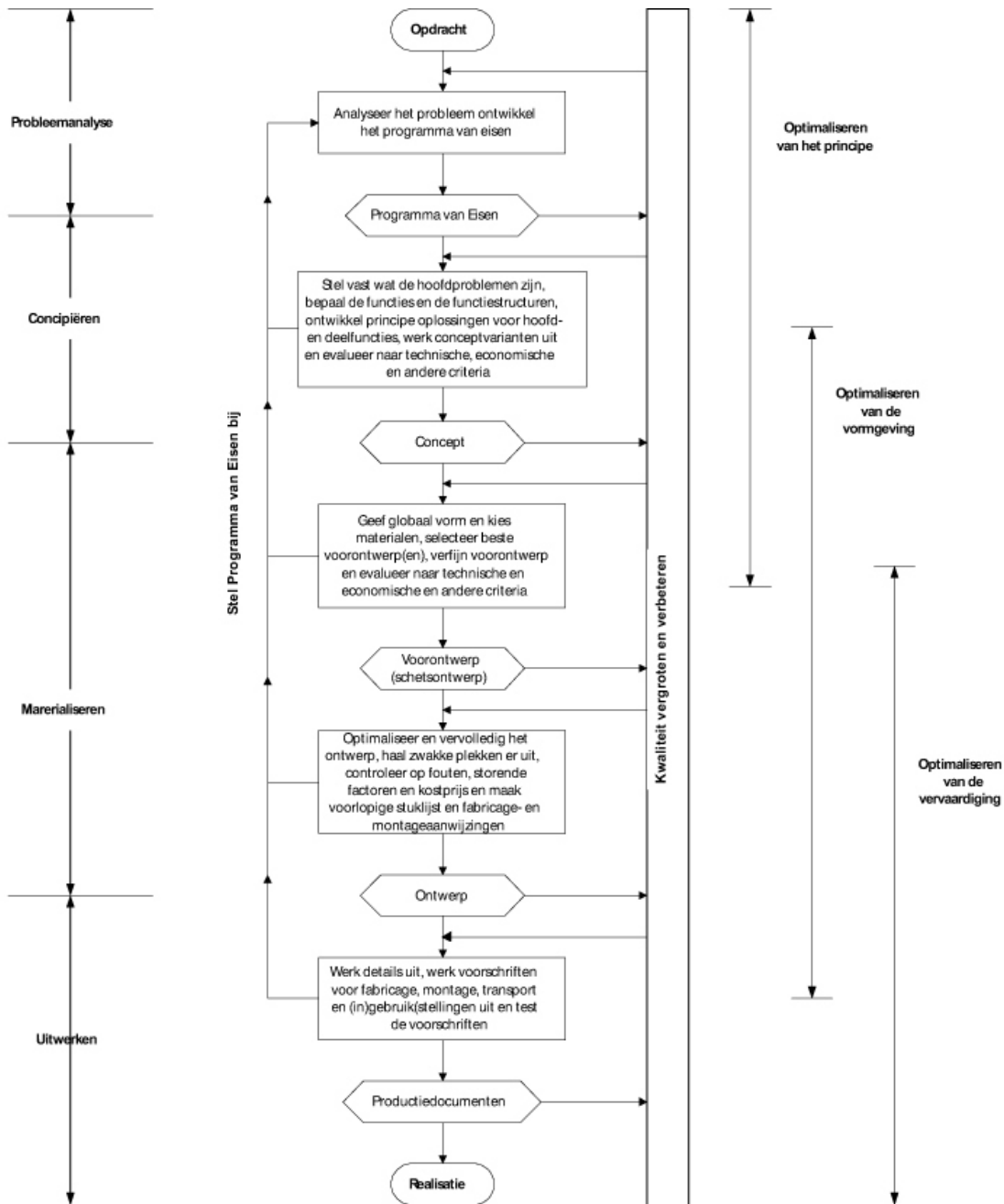
Het gebrek aan terugkoppelingen heeft als resultaat dat de in een later stadium van het proces opgedane ervaring en kennis, in een eerdere fase niet gebruikt kan worden. In iedere fase moet ook alles in één keer goed gaan. Als in een latere fase blijkt dat het product van een eerdere fase niet optimaal is, is er geen mogelijkheid om deze eerdere fase nog eens te doorlopen. Dit kan ook beperkend werken op de creativiteit. Het moet de eerste keer goed gaan, dus er wordt op zeker gespeeld. Een ontwerproces dat het toelaat om fouten te maken, geeft ook de mogelijkheid om grensverleggend bezig te zijn en geeft dus uiteindelijk meer ruimte aan de creativiteit.

Miscommunicatie, het er niet bij betrekken of zelfs laten uitspreken van de latere personen in het bouwproces, zorgt er voor dat de eerdere fasen nooit optimaal kunnen zijn omdat de complete informatie-uitwisseling nooit tot stand komt. Daarom moet er ook bij een ogenschijnlijk eenvoudige opgave zoveel worden geïmproviseerd. De vele spelers hebben slechts een betrokkenheid bij een deel van de opgave en zelden bij het geheel. De willekeur waarmee onderdelen worden 'geoptimaliseerd' zonder de collega-spelers erbij te betrekken, zorgt voor veel stroefheid, tegenwerking, meerkosten en onwil in de uitvoering.

In de woningbouw is het denken in korte series van woningen usance. Juist daar is een proces dat iteraties en terugkoppelingen toelaat van belang, nu een flink deel van de bouwproductie uit seriematige woningbouw bestaat. Voordeel daarbij is dat de klant (de uiteindelijke koper), die nu alleen op ondergeschikte punten wat te vertellen heeft, door de terugkoppelingen weer een wezenlijke invloed kan hebben op de gebouwde woning.

Alle vier de ontwerprocessen zijn in principe bestemd voor eenmalige opgaven. In ontwerpogaven zoals in de retail, waarbij er sprake is van een relatief grote serie min of meer gelijke producten, schieten de ontwerprocessen te kort. Tevens ontbreekt een relatie met de ontwerpomgeving waardoor een succesvol ontwerproces niet noodzakelijkerwijs tot een beter resultaat leidt.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving



Figuur 3.4 Ontwerproces van Pahl en Beitz

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)

Martin W Smit Architect



ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

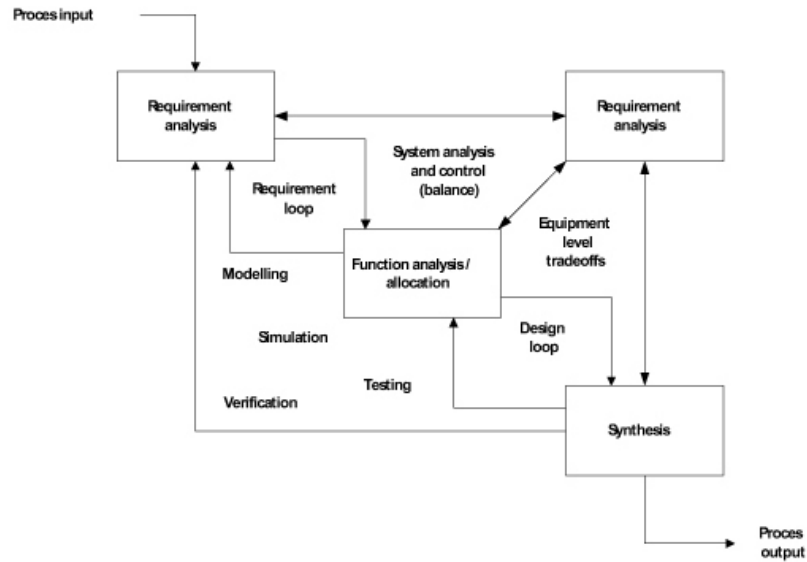
25

Analyse van het ontwerpproces van Airbus

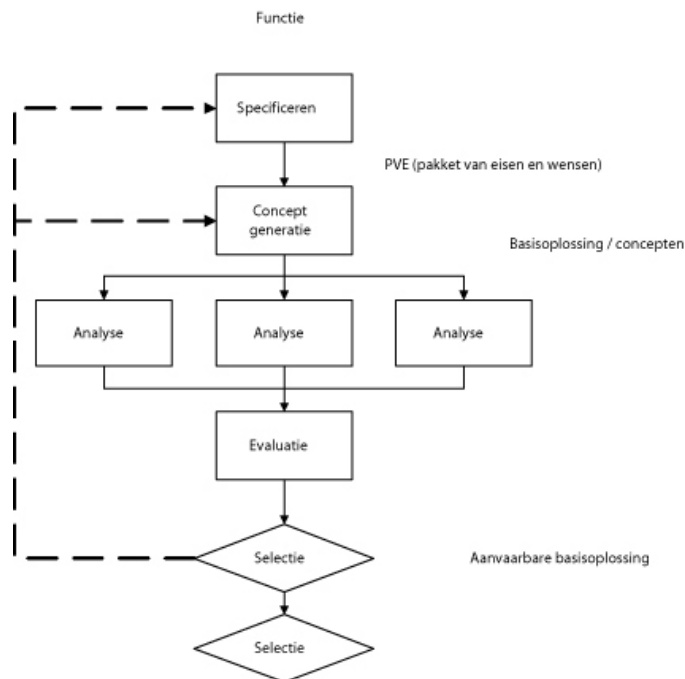
Er zijn in het ontwerpproces vele terugkoppelingen. Als in een zeker stadium blijkt dat het ontwerp niet voldoet aan de criteria, is er altijd de mogelijkheid om het deelproces bij te stellen of opnieuw te doorlopen. Certificeringprogramma's zijn een integraal deel van het proces en er is een directe terugkoppeling van deze certificeringprogramma's naar de ontwerpspecificaties. Bij het niet voldoen worden de ontwerpspecificaties bijgesteld. Dit leidt tot het ontwikkelen van nieuwe ontwerpcriteria die weer leiden tot het ontwikkelen van een in delen nieuw vliegtuigontwerp. Materialen, onderdelen en het vliegtuig als geheel worden uitgebreid getest. Van deze testen is er een terugkoppeling naar eerdere fasen in het proces. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op testen in de luchtvaart. Onderhoud- en reparatieprocedures maken een integraal deel van het proces uit en de klant krijgt het vliegtuig afgeleverd met uitgebreide onderhoud- en reparatieprocedures.

De twee andere ontwerpprocessen zijn gebaseerd op een lezing die de Delftse hoogleraar Michel van Tooren heeft gegeven op een symposium over ontwerpmethodologie, dat op 28 en 29 mei 1998 in Delft is gehouden. De op dit symposium gehouden lezingen zijn verzameld in een bij dit symposium behorend boek 'Ontwerpmethodologie, symposium mei 1998' [Ref. 7]. Voorafgaand aan de constructieontwikkeling bij een voornamelijk uit kunststof vervaardigd eenmotorig vliegtuig, wordt een algemene beschouwing gehouden over ontwerpprocessen binnen de vliegtuigbouw.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 3.9 Ontwerpproces van Systems Engineering



Figuur 3.10 Ontwerpproces naar Van Tooren

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)

[Inhoud](#)

[Contact](#)

[English](#)

Martin W Smit Architect



ontwerpprocessen in andere ontwerpgerichte vakgebieden

31

- het stimuleren van tussentijdse bijstellingen en veranderingen;
- het genereren en vastleggen van kennis dat in een volgend project kan worden gebruikt;
- een ontwerpproces met een relatief eenvoudige opbouw waarbij voor iedere fase voldoende ruimte wordt gelaten om in het project zelf, maar ook in volgende projecten een optimale invulling van de fasen te geven, waardoor het ontwerpproces zichzelf doorlopend verbetert, zodat de respectievelijke eindprojecten in kwaliteit steeds beter worden;
- een ontwerpproces dat een relatie heeft met de ontwerpomgeving.

Op grond van de analyse van alleen de ontwerpprocessen en de daaruit naar voren komende aspecten is er geen wezenlijk, vanuit het proces voorkomend, verschil tussen de ontwerpprocessen uit het industrieel ontwerpen en die uit

de vliegtuigbouw. Toch laat een relatief groot aantal architecten zich inspireren door de vliegtuigbouw. Om te onderzoeken wat hiervan de achtergrond is en vooral ook hoe dit is te gebruiken bij het ontwikkelen van een ontwerpproces zoals dat in de probleemstelling van deze dissertatie in hoofdstuk 1 is geformuleerd, wordt in het volgende hoofdstuk onderzocht waarom en hoe een aantal architecten zich door de luchtvaart in het algemeen en de vliegtuigbouw in het bijzonder hebben laten inspireren.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

34

De bestaande productielijnen waren al volledig op aluminium ingericht en het overschakelen van de productie van vliegtuigen naar de productie van woningen zou niet voor al te grote problemen zorgen. Het personeel was goed op industriële productie ingesteld.

Bij de Beech Aircraft Corporation in Wichita, die in Kansas gedurende de oorlog in allerijl was opgericht, werd besloten twee prototypes van het Dymaxion House te bouwen. Er was een grote belangstelling voor deze woning. De prijs zou op \$ 6500 uitkomen en er kwamen vele orders binnen. De belangstelling van Fuller ging echter niet in het bijzonder uit naar zulke praktische zaken als financiering en marketing. Het huis is dan ook nooit verder gekomen dan het stadium van het enige prototype.

Er zijn rond die tijd nog gesprekken geweest tussen Buckminster Fuller en Donald Douglas van Mac Donald Douglas Aircraft om de mogelijkheid van het

produceren van de Dymaxion woning te bespreken, maar ook daar is verder niets uit voortgekomen. Buckminster Fuller was een conceptman, geen productieman.

Er heeft nooit iemand echt gewoond in een Dymaxion House. Het gezin Graham had een aangepast model tegen hun bungalow aanstaan. De aanbouw werd voornamelijk door de kinderen als speelkamer gebruikt. Toen Buckminster Fuller zich vanaf 1946 niet meer met het project bemoeide, was het gebouw nog niet volledig uitgewerkt. Het gezin Graham heeft het geheel dan ook naar eigen inzichten afgemaakt (figuur 4.2).



Figuur 4.2 Aanbouw Graham House

De Ford Foundation in Dearborne, Michigan (VS), heeft het Graham House onder zijn hoede genomen en het gerestaureerd. De bezoekers krijgen een videopresentatie te zien over Buckminster Fuller en zijn filosofie. Een gids leidt vervolgens de bezoekers door de woning. De bezoeker krijgt een woonconcept te zien dat, hoewel commercieel geen succes, zeker voor die tijd vernieuwend was.

Vermeldenswaardig is nog dat de tekst op de grafsteen van Fuller luidt: "Call me TRIMTAB". In de luchtvaart is een trimvlak een klein vlak dat aan het uiteinde van een vliegtuigroer is bevestigd en dat door een kleine uitslag een veel grotere uitslag van het roer bewerkstelligt, waardoor de stand van het vliegtuig volledig verandert. Zo zag Fuller dus zijn eigen rol: iemand die door kleine acties grote veranderingen te weeg weet te brengen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

36

Wing Tower

De Wing Tower was het resultaat van een prijsvraag. De opgave was een 100 meter hoge uitkijktoren te ontwerpen die deel uit zou gaan maken van het Glasgow Science Centre. Richard Horden heeft in samenwerking met constructeur Peter Heppel deze prijsvraag gewonnen. In 1994 werd door het ontwerpteam in samenwerking met bureau Happold een nadere studie uitgevoerd om te onderzoeken of het oorspronkelijke concept haalbaar was. Na deze studie is het traject voortgezet, waarbij Bureau Happold en Peter Heppel de aerodynamische en constructieve aspecten uitwerkten en de Building Design Partnership (BDP) de detaillering voor zijn rekening nam. De aërodynamica is zeer bepalend geweest voor de vormgeving. Het was de wens van de architect om een hoge, slanke en vooral lichte toren te maken die toch niet is uitgetuit. Tegelijkertijd zou deze echter voldoende stijf moeten zijn om bij de heersende windsterkten en windpatronen niet te gaan trillen. Om dit te bereiken is de aerodynamica een integraal deel van het ontwerpproces geworden. In het al eerder genoemde boek [Ref. 10] schrijft Werner Blaser in de inleiding bij het hoofdstuk 'Aerodynamics and Architecture' dat de 'Wing Tower' waarschijnlijk de eerste toren in de wereld is die de kracht van de wind gebruikt om tot een lichtere constructie te komen. In bijlage 1 van deze dissertatie wordt op de aerodynamische aspecten van het ontwerp wat dieper ingegaan. Hoewel het over een gebouw gaat lijkt het steeds meer over een vliegtuigvleugel te gaan en men vergeet bijna dat het hier om een gebouw gaat.



Figuur 4.4 Wing Tower

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

38

Zürich Wing Tower

Enige tijd na het vervaardigen van het ontwerp voor de Glasgow Wing Tower is er een ontwerp gemaakt voor een soortgelijke toren in Zürich (figuur 4.6). Daarbij is het aerodynamische concept verder ontwikkeld. Aan de bovenaan gelegen cabine zijn twee horizontale vleugels bevestigd. In het eerder genoemde boek van Richard Horden [Ref. 8] worden de aerodynamische gedachten achter deze toren toegelicht. Bij toenemende wind produceren de twee horizontale vleugels een toenemende voorwaartse gerichte kracht, die de door de wind veroorzaakte achterwaartse kracht op de toren in belangrijke mate compenseert en het moment aan de voet van de toren reduceert. Deze toren is nooit verder gekomen dan het ontwerpstadium.



Figuur 4.6 Ontwerp voor een toren in Zurich

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

40

Foster constateert dat de vliegtuigbouw relatief een jonge discipline is, die zich snel ontwikkelt, waardoor technologische ontwikkelingen elkaar snel opvolgen. Architectuur is een discipline waarbij de technologie in veel gevallen in verregaande mate geëvolueerd en gestandaardiseerd is. Toch slaagt de vliegtuigbouw erin een product af te leveren dat, gezien de snelle ontwikkelingen, lang mee gaat. De architectuur slaagt daar niet in en realiseren in de praktijk tegen de verwachting in, een relatief korte levensduur. Ziekenhuizen hebben bijvoorbeeld een kortere levensduur dan vliegtuigen. Norman Foster illustreert dit in het hoofdstuk dat hij heeft gewijd aan de Boeing 747 (figuur 4.7). Dit vliegtuig is in de 60-er jaren ontwikkeld en maakte zijn eerste vlucht in 1969. De gemiddelde levensduur van het vliegtuig is 30 jaar. Gebouwen worden vaak beschouwd als zijnde technisch gebouwd voor de eeuwigheid. Draagconstructies kunnen honderden jaren meegaan. De realiteit leert echter dat de in de jaren 60 gerealiseerde maar op de functie zeer zuinig gedetailleerde gebouwen uit economische en esthetische overwegingen nu vaak al worden gesloopt. De vliegtuigbouw lijkt beter in staat met veranderingen om te gaan dan de architectuur. De reden zou onder meer kunnen liggen in het feit dat bij vliegtuigen veel meer wordt geïnvesteerd in verdere ontwikkelingen en het onderhoud. Bij gebouwen is dit zelden het geval.

Norman Foster vergelijkt de architectuur met het besturen van een helikopter om zo zijn gedachten te illustreren. Een helikopterpiloot is tegelijkertijd met vier stuurmiddelen bezig. De 'stick' bepaalt de richting waarnaar de rotor helt en zo de kant waar de helikopter naar toe helt. De 'collective' bepaalt hoeveel lucht de rotor omlaag drukt en dus of de helikopter stijgt of daalt. Met het voetenstuur wordt de staartrotor bediend en dus de richting waarheen de helikopter draait.

Met de gashendel ten slotte wordt het toerental van de motor bepaald. Deze vier middelen zijn onderling van elkaar afhankelijk en hun onderlinge interactie bepaalt hoe de helikopter vliegt. Vervolgens legt hij uit dat het ontwerpen van een gebouw net een zodanig dynamisch proces is. De variabelen, zoals materialen, binnen en buiten, hoofddragconstructie, verwarming, verlichting, koeling en onderhoudskosten zijn net als bij de stuurmiddelen van de helikopter, volledig van elkaar afhankelijk. Je kunt het één niet veranderen zonder het ander te beïnvloeden. Alle specialisten die bij de totstandkoming van een gebouw betrokken zijn, zouden aan dit principe een voorbeeld kunnen nemen. Het kan dan ook niet anders of men moet samenwerken als een team van specialisten die ieder op hun eigen wijze in staat zijn om een visie te delen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

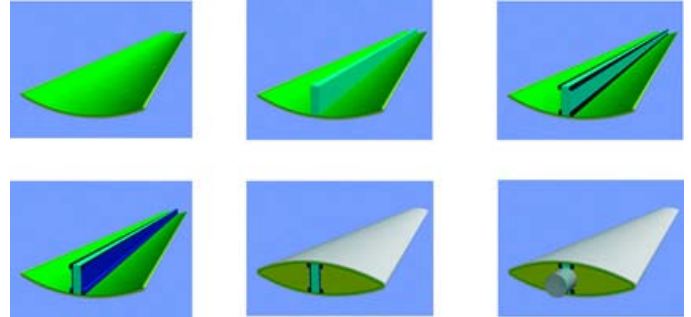
[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

45

Vanwege de grote gelijkheid met de vleugel van een zweefvliegtuig is er gebruik gemaakt van in de zweefvliegtuigbouw gebruikte constructiemethodieken. Van de variant in kunststof werd een virtueel model vervaardigd. Met behulp van dit model werd het mogelijk om de verschillende stadia van de productie van een dergelijke lamel te laten zien (figuur 4.15). Voor de in hout uitgevoerde variant is een maquette op schaal 1:5 gebouwd (figuur 4.16). Bij het bouwen van de maquette werd zoveel mogelijk getracht deze op een wijze te bouwen die ook bij het eventueel op ware grootte uitvoeren van de lamel zou kunnen worden gehanteerd. De gedachte was dat door het variëren van de stand van de lamellen en het openen van de verschillende kleppen en roosters het mogelijk zou zijn om een luchtstroming te creëren die in de verschillende voorkomende situaties van dag en nacht, zomer en winter een optimaal binnenklimaat zou kunnen garanderen. En dit alles op een zo natuurlijk mogelijke wijze en met een minimaal energieverbruik. In figuur 4.17 is voor een bepaald scenario het stromingsgedrag weergegeven.

Bij een tussentijdse evaluatie van de ontwikkelde tweede-huidgevel kwam naar voren dat de rol van de aerodynamica door zeer geringe luchtsnelheden in de spouw minimaal zou zijn. Uit gesprekken met onderzoekers die zich met dergelijke gevels bezig hielden, bleek dat het stromingsbeeld van een dergelijke gevel zeer complex is. Het te verwachten temperatuurregulerende effect van de lucht in de verschillende situaties zou minimaal zijn. Vooral het verwachte zuigende effect van de dakrand bleek slechts relevant in een beperkt aantal situaties. Zo zou er op een dag met een zeer hoge buitentemperatuur hoogst waarschijnlijk geen of weinig wind zijn. Daarbij kwam ook dat de heersende windrichtingen zeer bepalend zouden zijn voor de oriëntatie van het gebouw. Het werken met een klein model gaf een



Figuur 4.15 Visualisatie van de verschillende stadia van de bouw van een kunststoflamel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

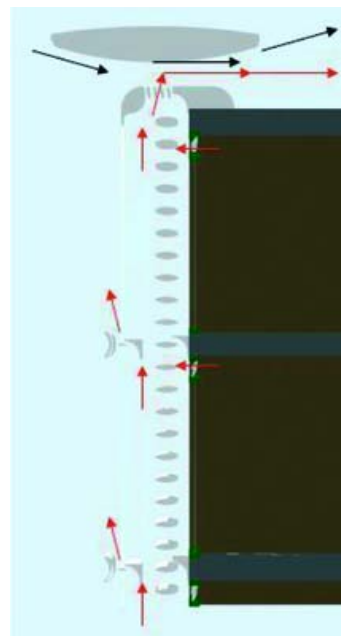
46

verduidelijking van de opbouw van het geheel en van de lamel in het bijzonder, maar is niet voldoende om de stromingsaspecten te onderzoeken. Daartoe is het noodzakelijk om een veel groter model te bouwen en om een computermodel te bouwen en dit met behulp van CFD te onderzoeken.

Dit alles leidde tot een heroverweging van wat nu de mogelijke technologie transfer vanuit de luchtvaart naar de bouwkunde zou kunnen zijn. Bij de ontwikkeling van de tweede-huidgevel werd bij een nadere beschouwing gedacht vanuit de in de vliegtuigbouw gebruikte materialen en technieken. Voor deze materialen en technieken werd een toepassing in de architectuur gezocht.



Figuur 4.16 Model tweede-huidgevel in hout



Figuur 4.16 Het veronderstelde stromingsgedrag van de tweede-huidgevel in een zomersituatie

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architecten en de luchtvaart

48

Bij de gevelpanelen van het ING-gebouw is de technologietransfer wel geslaagd. De gestelde vraag was met de in de bouwkunde gehanteerde technologieën niet goed op te lossen. De vliegtuigbouwers konden dit met de hun bekende technologieën wel. Daarbij moet wel worden aangetekend dat een andere in de bouw werkend bedrijf (Octatube) de vereiste kennis wel had. De technologietransfer die hier heeft plaatsgevonden is succesvol te noemen. Zij kwam voort uit een vraag uit het vakgebied bouwkunde die door een ander vakgebied (vliegtuigbouw) kon worden beantwoord. Bij de ontwikkeling van de tweede-huidgevel was er een tegenovergestelde situatie. Vanuit een mogelijkheid in de vliegtuigbouw werd een vraag in het andere vakgebied (bouwkunde) gesteld. Dit had, zoals beschreven is, geen succes.

Hoewel het windenergieonderzoek nog in een beginfase is, lijkt het er nu al op dat de vraag die er vanuit de bouwkunde aan de vliegtuigbouw wordt gesteld, voornamelijk op het gebied van de aerodynamica tot een succesvolle technologietransfer kan leiden.

Architecten blijken op heel verschillende manieren geïnspireerd te zijn door de vliegtuigbouw. Het kan aan de technologie zijn gerelateerd zoals dat bij materialen en aerodynamica het geval is, maar ook aan minder op technologie gerichte aspecten als het zich continu vernieuwen en verbeteren en het open staan voor veranderingen. Echter, ontwerpprocessen zijn tot nu toe niet direct door hen toegepast.

Een aspect dat bij de analyses van de ontwerpprocessen in de hoofdstukken twee en drie niet aan de orde kwam, is de karakteristieken van het product dat met het proces wordt gemaakt.

In de bouwkunde worden of unieke, eenmalige gebouwen ontworpen of bij repeterende ontwerpogaven, zoals in de retail meerdere varianten van één basisontwerp. De gerealiseerde ontwerpen zijn relatief groot. Bij het industrieel ontwerpen komen unieke eenmalige ontwerpen niet voor. Het gaat bijna altijd om grote tot zeer grote series van relatief kleine producten waarbij er bij nieuwe series wel veranderingen zijn, maar binnen één serie in principe niet. Bij de vliegtuigbouw gaat het om relatief grote producten die in de meeste gevallen in seriegrootten van enkele honderden worden vervaardigd. Een serie van meer dan duizend is eerder uitzondering dan regel.

In de bouwkunde is er zowel in de eenmalige opgaven als de repeterende ontwerpogaven, een nauw contact tussen de ontwerper enerzijds en de gebruiker of degene die hem vertegenwoordigt anderzijds. Bij het industrieel ontwerpen is er in principe geen contact tussen de ontwerper en de gebruiker. Bij de vliegtuigbouw is er zeer nauw contact tussen de ontwerpers en de gebruikers. Bij het ontwerpen van het basisconcept is dit nauwe contact met de, in dat stadium potentiële gebruikers, al sterk aanwezig. Ook bij de serietoestellen is er nog steeds nauw contact tussen de ontwerpers en de gebruikers.

Ieder ontwerp kent een hoge mate van 'customizing'. Dit 'customizing-aspect', ofwel het gericht zijn op de klant, is in de bouwkunde wat complexer dan in de vliegtuigbouw. Zo is het bij de retailprojecten niet altijd duidelijk wie binnen de organisatie de klant is. Is dit het hoofdkantoor, het regiokantoor of een interne afdeling.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

49

In de utiliteitsbouw is het de projectontwikkelaar en de huurder slechts indirect op indirecte wijze. In de woningbouw zijn de klanten de bewoners die vertegenwoordigd kunnen zijn door de architect, de projectontwikkelaar of de woningbouwvereniging. Hieruit voortvloeiend is er dan ook veel meer informatie-uitwisseling tussen de ontwerpers en de gebruikers. De uitdaging is om de informatie die in de vliegtuigbouw structureel gestroomlijnd is, ook in de bouw met de vele factoren te stroomlijnen.

Hoewel de technologieën uit de vliegtuigbouw door een aantal architecten zijn gebruikt bij het ontwerpen van hun gebouwen, zijn in het kader van deze dissertatie vooral de procesgerichte aspecten die architecten in de luchtvaart aanspreken gebruikt bij het opstellen van de eisen voor het ontwerpproces (begin van hoofdstuk 5). Uitgaande van de karakteristieken van het product is er meer overeenkomst tussen de bouwkunde en de vliegtuigbouw, dan tussen de bouwkunde en het industrieel ontwerpen. Bij het ontwikkelen van de fasen en subfasen van het ontwerpproces wordt dan ook naast casussen uit de bouwkunde, uitsluitend gebruik gemaakt van casussen uit de vliegtuigbouw.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

51

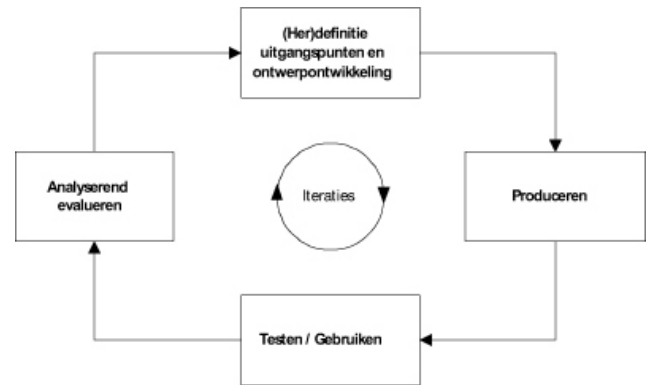
Bij het ontwikkelen van een dergelijk ontwerpproces zijn de gedachten van de Amerikaan Stephen Thomke richtinggevend geweest. Thomke beschrijft in zijn boek 'Experimentation Matters' [Ref.2] hoe belangrijk het is voor een bedrijf om te experimenteren. Aan de hand van een aantal praktijkvoorbeelden laat hij zien hoe nieuwe producten ontwikkeld konden worden doordat men het aandurfde te experimenteren. Het door Thomke ontwikkelde ontwerpproces is reeds in hoofdstuk 3 beschreven en geanalyseerd. Dit ontwerpproces heeft een algemene toepasbaarheid. In deze dissertatie is getracht een ontwerpproces te ontwikkelen dat specifiek op de bouwkunde is gericht. Dit is het 'Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces' genoemd. Het proces bestaat uit vier fasen:

- (her)definitie uitgangspunten en ontwerpontwikkeling;
- produceren;
- gebruiken/testen;
- analyserend evalueren.

In figuur 5.2 is dit basisschema weergegeven.

De fase produceren bestaat uit vier subfasen:

- model;
- mockup;
- prototype (pilot);
- product (locatie).



Figuur 5.2 Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces: basisschema

Figuur 5.3 laat het uitgebreide basisschema zien waarbij in de fase produceren deze vier subfasen zijn aangegeven.

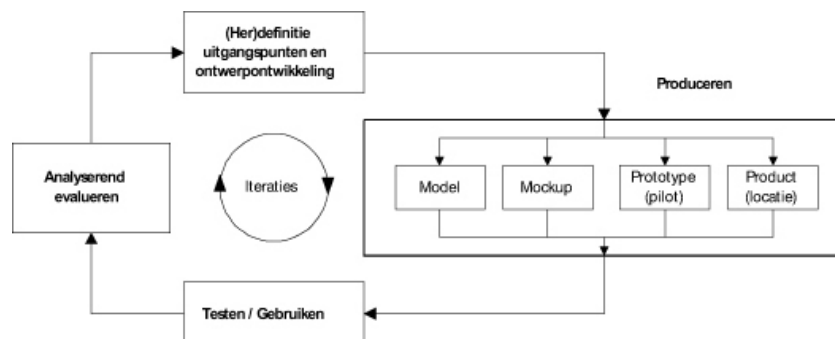
Om met het Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces te kunnen werken dient er een duidelijke begripsvorming te zijn voor de verschillende fasen en subfasen. Om tot een dergelijke begripsvorming te komen is ervoor gekozen om praktijkvoorbeelden uit zowel de vliegtuigbouw als de bouwkunde te analyseren en daarna tot een vooral voor architecten relevante definiëring te komen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

52



Figuur 5.3 Cyclisch Iteratieve Ontwerpproces: uitgebreid basisschema

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

54

De administratieve zaken dienden voor de klant te worden geminimaliseerd.

De redenen voor het opstarten van het ontwikkelen en implementeren van een nieuw serviceconcept, waren de matige financiële prestaties. Als doel werd gesteld deze financiële prestaties te verbeteren. Er zijn hierbij duidelijke getallen genoemd.

De getallen zijn pas echt meetbaar als het hele traject is afgelopen. Dan heeft men een duidelijk en definitief beeld. Echter bij een dynamisch project als de implementatie van een nieuw serviceconcept is het noodzakelijk om ook gedurende het proces te kunnen meten. Dit om, als dat nodig blijkt, beleidsmatig bij te sturen of eventueel noodzakelijk gebleken veranderingen door te voeren. Het hoofddoel kan zijn opgedeeld in een aantal subdoelen, die gekwantificeerd kunnen worden. Daaraan dienen dan wel duidelijk meetbare prestatienormen gekoppeld te zijn. Met het formuleren van de uitgangspunten dient men ook de wijze te bepalen waarop men gaat vaststellen hoe deze prestaties worden gemeten.

Voor wat betreft het retailtraject zou men kunnen denken aan:

- de aspecten verhouding kosten/baten van de vestiging;
- omzet van de vestiging;
- bouwkosten;
- bouwtijd;
- klantenbeleving;
- klantenverloop;
- verandering klantenprofiel;
- personeelsbeleving.

Al deze aspecten dienen weer teruggekoppeld te worden naar het overall budget en de beoogde einddoelen.

Bij het vaststellen van de uitgangspunten is geen strategie vastgesteld hoe en wanneer deze uitgangspunten kunnen worden gemeten en hoe op basis van deze metingen een mogelijke herdefiniëring van de uitgangspunten zou

kunnen geschieden. Bij de volgende casestudie staat het herdefiniëren van de uitgangspunten en de daaruit volgende ontwerpontwikkeling wel centraal.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

56

737-200

Ook vanuit de diverse andere luchtvaartmaatschappijen kwam daarna de vraag om een uitvoering te maken met een grotere capaciteit. Er werden twee rompsecties toegevoegd. Deze uitvoering maakte de eerste vlucht in augustus 1967. Al spoedig bleek dat de van de Boeing 727 overgenomen straalomkeerders niet optimaal werkten. Vooral op vliegvelden met korte landingsbanen gaf dit problemen. Door het aanbrengen van een volledig ander systeem werden deze problemen opgelost en dat verbeterde de landingseigenschappen aanzienlijk. In 1973 werden door een veranderende regelgeving de geluidseisen aanzienlijk zwaarder. Door veranderingen aan de motor zelf en aan de motorhouder aan te brengen, kon men aan deze verzwaarde geluidseisen voldoen. In de loop van de tijd werden de geluidseisen nog verder aangescherpt. Ook het vliegbereik was ten opzichte van de 100 serie aanzienlijk groter. Hierdoor werd het voor de luchtvaartmaatschappijen mogelijk om zonder tussenlandingen naar verder gelegen bestemmingen te vliegen. Voor de grote aantallen na 2000 nog vliegende 737-200's is er de mogelijkheid gekomen zogenaamde 'Hush-Kits' aan te brengen. Dit is een pakket aan technische wijzigingen die een vliegtuig weer 'up-to-date' maken. Relatief weinig luchtvaartmaatschappijen hebben van deze optie gebruik gemaakt. De maatschappijen vervingen hun vliegtuigen door nieuwe uitvoeringen of vlogen nog een tijd door met de oudere typen. Iets wat gezien de toenemende gebruiksbeperkingen steeds moeilijker werd.

737-300

Begin jaren'70 was er sprake van een explosieve stijging van de brandstofprijzen. Vliegtuigen met een hoog brandstofverbruik waren economisch gezien niet meer rendabel. Het brandstofverbruik werd een belangrijk ontwerpuitgangspunt.

Tevens werd, zoals al bij de serie 200 werd opgemerkt, het milieu een belangrijke factor. In de wetgeving werden eisen opgenomen ten aanzien van de geluidsproductie en de uitstoot van schadelijke stoffen. Bij deze versie zijn door een volledig nieuw ontworpen vleugel en een nieuw type motor de prestaties bij zowel lage als hoge vliegsnelheden aanzienlijk verbeterd. Tevens is de romp verlengd om plaats te kunnen bieden aan 149 passagiers. De voortschrijdende technische ontwikkeling leidde tot een gemoderniseerde cockpit en gemoderniseerde systemen.

737-400

Bij de luchtvaartmaatschappijen ontstond de behoefte aan een uitvoering met een nog grotere capaciteit. Door het verlengen van de romp kunnen er tot 170 passagiers worden vervoerd. Het grotere aantal passagiers maakte het aanbrengen van extra nooduitgangen boven de vleugels noodzakelijk. Om de grote romp te kunnen dragen werden de vleugels en het landingsgestel versterkt.

737-500

Bij een aantal luchtvaartmaatschappijen bestond de vraag naar een uitvoering die minder passagiers zou kunnen vervoeren. Deze uitvoering heeft een kortere romp maar heeft verder alle technische verbeteringen aan onder meer de vleugels en de motoren zoals bij de 300 en 400 serie. Het resultaat was een uitvoering die een groter vliegbereik had en nog betere kortebaaneigenschappen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

het cyclisch iteratieve ontwerproces

61

Conclusies

De geschiedenis van de Boeing 737 laat zien dat een bepaald product door innovaties niet per definitie binnen een paar jaar achterhaald hoeft te zijn. De aanleiding tot de innovatie kan uit verschillende hoeken komen:

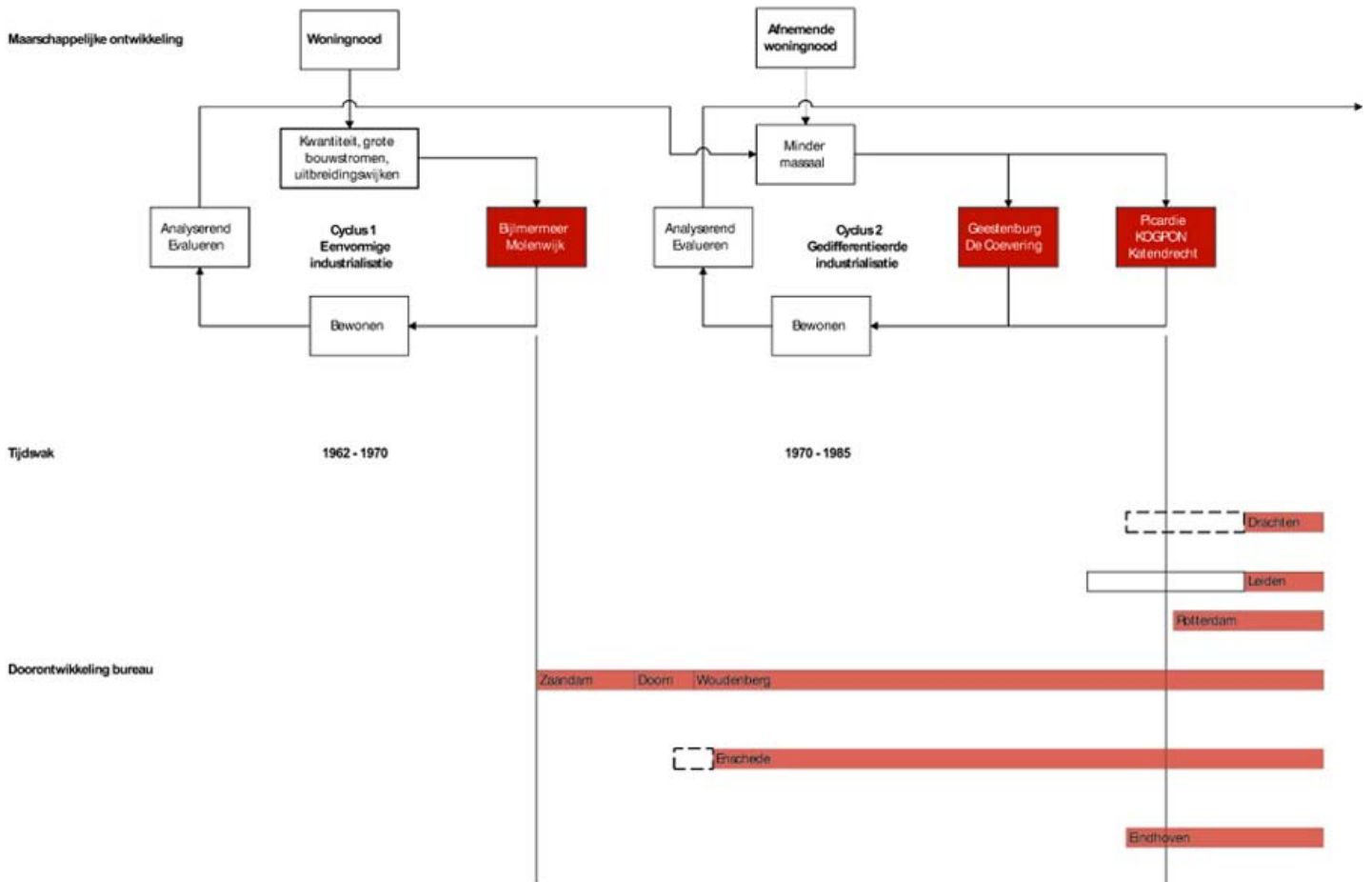
- de producent;
- de gebruiker;
- de economische situatie;
- de regelgeving.

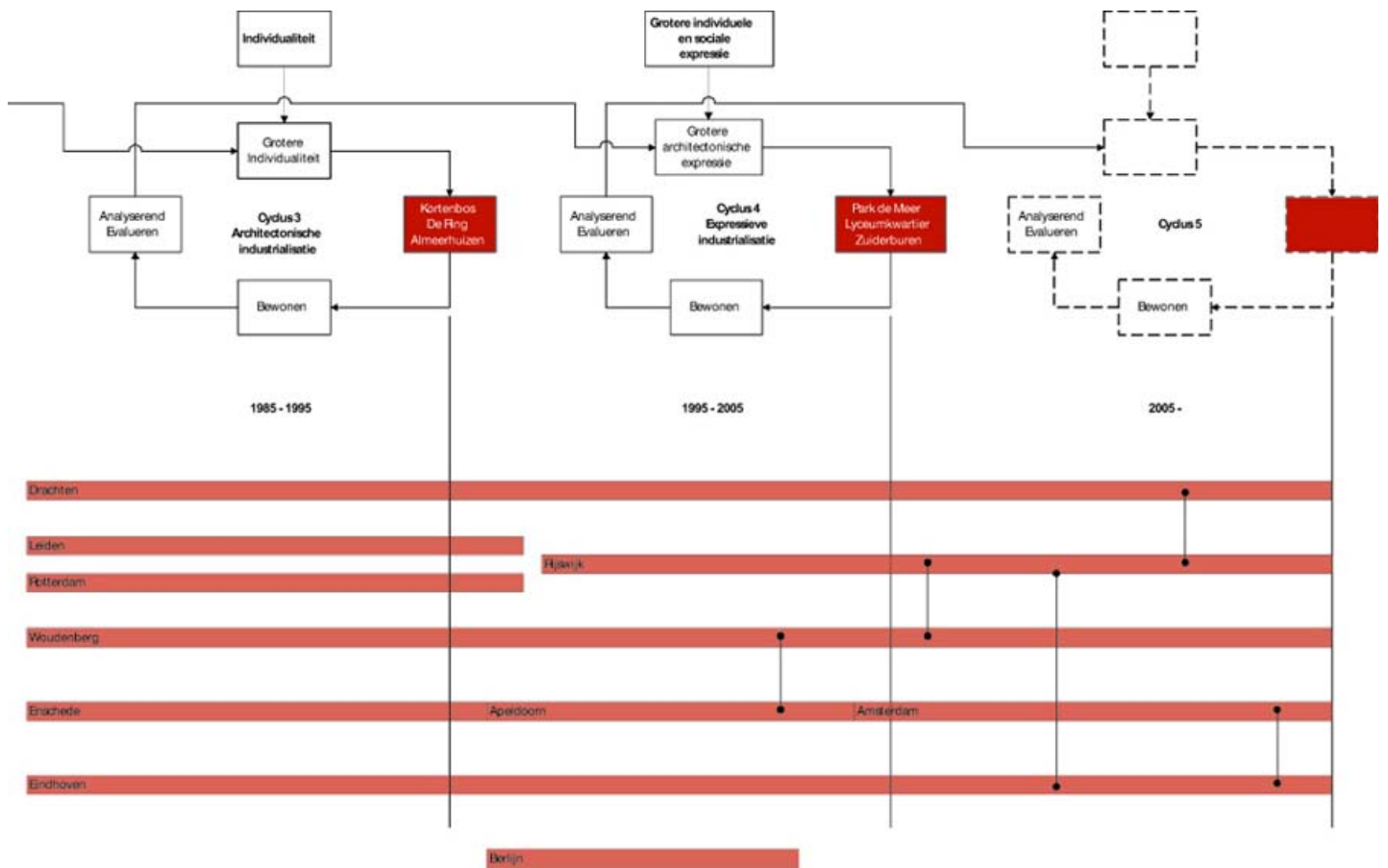
De producent kan daarbij antwoorden geven op vragen die voortkomen vanuit de gebruiker, de economische situatie of de regelgeving. De steeds veranderende eisen en wensen vanuit de gebruiker en de steeds zwaarder wordende eisen vanuit de regelgeving (bijvoorbeeld geluidsproductie) kunnen mede door voortschrijdende technische ontwikkelingen beantwoord worden. Hiermee worden hogere eisen vanuit de gebruiker en de regelgeving een 'trigger' voor inventies. Anderzijds kan de producent ook vanuit de doorontwikkelde technische kennis en mogelijkheden antwoorden geven die aan de gebruiker mogelijkheden geven die hij zelf niet had gezien. De producent geeft een antwoord op een vraag die nog niet was gesteld, maar wel zeer reëel blijkt te zijn. In de volgende casestudie wordt bij een architectenbureau de herdefinitie van de uitgangspunten voor zowel het ontwerp als het bureau zelf geanalyseerd.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Cyclische Ontwikkeling Inbo Woningbouw





Figuur 5.8 Ontwerpcycli in 40 jaar Inbo

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

75

Tegelijkertijd met deze decentralisatie tekende zich in de ontwerpontwikkeling van het bureau een ontwikkeling af naar een grotere verscheidenheid aan expressie. Dit is voor een deel op te vatten als een teken van een tijdgeest waarin de architectuur in het algemeen wordt gekenmerkt door een grote variatie, maar het is aannemelijk dat de toegenomen autonomie van de verschillende vestigingen en de groepen daar ook wezenlijk aan heeft bijgedragen. Midden jaren '90 (cyclus 4) tekent zich ondanks de onderlinge verschillen weer een grote coherentie af, met allerlei vormen van samenwerking tussen de verschillende vestigingen en disciplines. De mensen van Inbo ontdekten dat door het samenwerken vanuit verschillende groepen in opgaven er een aanzienlijke meerwaarde ontstond.

Het cyclisch iteratieve leereffect leidde er toe dat de ontwerpers steeds betere woningen gingen vervaardigen. In de eerste twee cycli lag het leereffect voornamelijk in het herkennen van de veranderende sociaal-economische en politieke omstandigheden. Dat wat er werd gebouwd was op het moment van oplevering in overeenstemming met deze sociaal-economische en politieke omstandigheden. Toen deze omstandigheden echter wezenlijk veranderden en de woningen in mindere mate gingen voldoen, werd herkend wat de nieuwe socio-economische en politieke omstandigheden waren en werden deze de basis voor de uitgangspunten voor de ontwerpen in de volgende cyclus.

In de derde en vierde cyclus kwam er een tweede leereffect bij. Het bureau ging steeds meer open staan voor kritische beschouwingen over de eigen werken en over de architectuur in het algemeen. Een niet geringe rol speelde hierin de zogenaamde 'Avonden'.

Deze bureaubrede en voor iedere Inbo-medewerker toegankelijke avonden zijn in 1995 door de Inbo architect Jan van Dijk geïnitieerd en vinden eens per kwartaal plaats. Op deze avonden is er altijd een open en kritische beschouwing van de eigen werken waar ook de genodigde externe partijen actief in deelnemen. Leren van eigen en andermans ervaringen is mede door 'De Avonden' een integraal deel van de bureaumentaliteit geworden.

Het leereffect van het steeds herkennen van de veranderende socio-economische en politieke omstandigheden zorgt voor een in iedere cyclus constante basiskwaliteit. Daar bovenop komt een kwaliteit die het gevolg is van het actief leren van gerealiseerde en niet gerealiseerde projecten. Door het in de laatste, derde en vierde cyclus steeds belangrijker worden van dit tweede leereffect, is de totale kwaliteit van de ontwerpen dan ook hoger geworden.

Ondanks de toegenomen aandacht voor architectonische kwaliteit en expressie in de laatste jaren van de 20e eeuw en de daarmee gepaard gaande groeiende fixatie op het artistieke talent van de individuele architecten, is bij Inbo altijd sprake geweest, van een 'optelling van kwaliteiten'. De integraliteit is ondanks de in de verschillende cycli leidende principes en uitgangspunten steeds de basis geweest. Door deze sterke basis zijn alle cyclische ontwikkelingen niet alleen mogelijk geweest maar zijn zij in zekere zin ook gestimuleerd. Na iedere cyclus wordt er tot nieuwe uitgangspunten gekomen, maar wordt ook iedere keer de basiswaarde van de integraliteit herkend. Een sterke basiswaarde werkt op deze wijze niet remmend maar juist stimulerend op de ontwikkelingen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

78

In totaal zaten er drie miljoen elementen in de database. Uit de door Boeing daarvoor verrichtte studies bleek dat de twee grootste problemen bij het ontwikkelen en produceren van vliegtuigen waren, dat bij het assembleren van het vliegtuig twee onderdelen op dezelfde plek bleken te zitten en dat onderdelen die ontworpen waren om precies op elkaar aan te sluiten dat in werkelijkheid niet deden.

Men geloofde bij Boeing dat door het gebruik van CATIA, onderdelen kwalitatief beter op elkaar zouden aansluiten en dat er in het ontwikkelproces beter met elkaar gecommuniceerd zou worden waardoor er een betere coördinatie zou zijn met een hogere mate van integratie. De overtuiging was dat dit zou resulteren in een hogere kwaliteit van de vliegtuigontwerpen en een verkorting van de tijd die nodig zou zijn om een nieuw type vliegtuig te introduceren. Boeing heeft veelvuldig gebruik gemaakt van zogenaamde 'pre-assembly' engineering ofwel voorassemblage van componenten, supercomponenten en bouwdelen. Op deze manier kon virtueel worden getest of onderdelen wel op elkaar aansloten. Volgens Boeing heeft het gebruik van CATIA zich in voldoende mate bewezen. Als voorbeeld noemen zij dat de eerste 777 slechts 0,23 inch uit het lood was, terwijl in de vliegtuigindustrie een afwijking van een halve inch gewoon is. In 1995 heeft Boeing een onderscheiding gekregen van het Smithsonian Institute voor het innovatieve gebruik van computertechnologieën. Figuur 5.28 laat een in CATIA gemaakt digitaal model van een Boeing zien.

Ondanks alle positieve berichten over het gebruik van digitale technieken blijkt dat de zogenaamde 3D-solids statische modellen zijn. Er waren geen dynamische eigenschappen aan toegekend. De elektronica en de hydraulica waren niet geïntegreerd in het 3D-model.



Figuur 5.27 Boeing 777

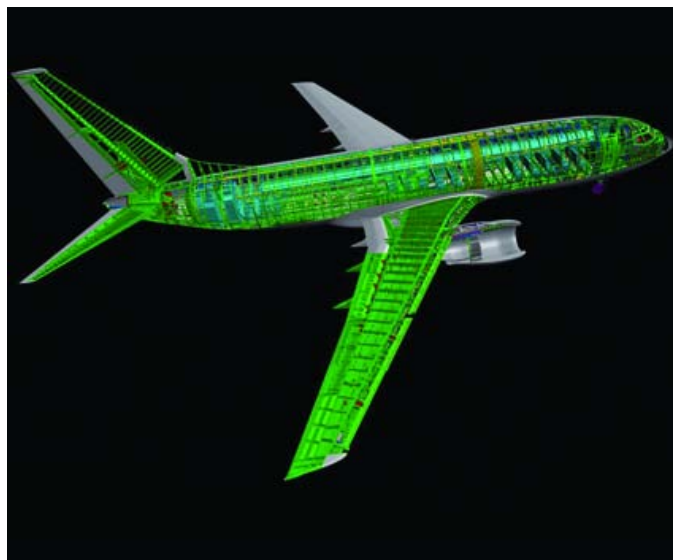
Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

het cyclisch iteratieve ontwerproces

79

Er moest een conventionele mockup, de zogenaamde 'iron-bird' worden geconstrueerd om de elektronica en de hydraulica te ontwikkelen en te testen. Om de aerodynamische eigenschappen te testen werd gebruik gemaakt van één van de reguliere CFD-programma's. Deze programma's, voluit Computational Fluid Dynamics genoemd, kunnen stromingen rondom lichamen simuleren en visualiseren.



Figuur 5.18 In CATIA gemaakt model van een Boeing

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

82

Vanuit de ontwerpende partij kwam toen het idee om een digitaal model te maken waarbij de diverse mogelijkheden ingebouwd zouden worden. Door het al of niet zichtbaar laten zijn van de mogelijkheden zou men niet alleen het effect van bijvoorbeeld de soorten vloerafwerking kunnen overwegen, maar ook het effect van combinaties. Bijvoorbeeld het effect van een houten vloer met een licht tafelblad. In het virtuele model werd een aantal variabelen zoals de vloerafwerking, de verlichting, de afwerking van het tafelblad ingebouwd. Vanuit het virtuele model werden beelden vervaardigd die de diverse mogelijke combinaties lieten zien. De figuren 5.33 en 5.34 laten respectievelijk een glazen en een houten tafelblad zien. Een aantal nieuwe elementen werd uitgewerkt en in het model weergegeven. Aan de hand van deze weergave heeft de producent de elementen vervaardigd.

In figuur 5.35 is het procesverloop met de plaats van het virtuele model weergegeven. Het in dit proces vervaardigde (digitale) model is pas na de vervaardiging van het eerste product (de locatie) gekomen. Dat er in dit proces geen mockup is vervaardigd komt voort uit de aanvankelijke redenering dat dit een uniek product zou zijn. Het principe van de 'medewerker op afstand' zou niet op andere locaties worden toegepast. Inmiddels is men echter zo tevreden over het product, dat men er over denkt dit principe ook op andere locaties toe te passen.



Figuur 5.34 Variant met een houten tafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

85

Mobiele bankvestiging

Binnen de ABN AMRO bank is op een gegeven moment de gedachte ontstaan om een zogenaamde mobiele vestiging te ontwikkelen. Deze zou kunnen worden gebruikt als tijdelijke huisvesting bij de verbouwing van een vestiging, als vestiging voor kleine relatief afgelegen plaatsen en voor evenementen. Omdat de bank snel inzicht wilde hebben hoe een dergelijke mobiele vestiging er uit zou kunnen zien, is in de relatief korte tijd van vier dagen een onderzoek gedaan naar de mogelijkheden. Er is toen ook een digitaal model vervaardigd. Naast statische beelden is tevens een kort filmpje vervaardigd. Uit het onderzoek bleek dat er gebruik zou moeten worden gemaakt van uitschuifbare delen. In figuren 5.38 en 5.39 zijn respectievelijk de ingeklapte en de uitgeklapte situatie te zien.



Figuur 5.38 De ingeklapte situatie



Figuur 5.39 De uitgeklapte situatie

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

88

Er zijn toen op grond van een inventarisatie van wensen en gedachten, die bij wat meer zelfstandig gelegen filialen leefden, een aantal mogelijke toevoegingen ontwikkeld. De rol van het virtuele model was het inzichtelijk maken van deze mogelijkheden. Op grond van de vervaardigde beelden konden de gedachten ten aanzien van de mobiele vestiging en de luxe vestiging verder worden ontwikkeld. Bij de mobiele vestiging vond men het concept dat gepresenteerd was beter dan wat men aanvankelijk dacht dat er mogelijk was. Het is uiteindelijk niet doorgegaan omdat het te kostbaar bleek om het te realiseren. Bij de luxe vestiging is men vrij snel tot het definiëren van het uiteindelijke concept gekomen. De kern daarvan, dat wat in het eerste digitale model aangeduid werd als een wat luxe zithoek, werd verder ontwikkeld.

Toestandsveranderingen weergeven

Een digitaal model is in staat om toestandsveranderingen op een dynamische wijze weer te geven. Met behulp van beelden is het mogelijk de verschillende toestanden weer te geven. Het blijven echter statische weergaven van een dynamisch proces. De mogelijkheid om van een digitaal model een korte film te vervaardigen maakt het mogelijk het dynamische aspect van een proces weer te geven.

Vertaling schaalmaquette naar digitaal model

Architecten werken vooral in de conceptontwikkelingsfase nog veelal met schaalmaquettes. Vooral in de beginfase van de conceptontwikkeling en bij complexe vormen is het uitermate bewerkelijk om steeds maar weer een virtueel model hiervan te bouwen. Met behulp van daartoe geëigende middelen is het mogelijk om deze vertaling van een fysiek model (schaalmaquette) naar een digitaal model (schaal 1:1) te maken. In wezen is er sprake van een schaa sprong.

Het digitale model kan als basis dienen voor het vervaardigen van de voor de eigenlijke bouw benodigde tekeningen. In het geval van Gehry was het door deze combinatie van technieken mogelijk traditionele modelleermethoden te combineren met geavanceerde virtuele technieken. Met het combineren had men als het ware 'the best of both worlds'. Wel is het zo dat fysieke modellen steeds vaker door digitale modellen worden vervangen.

Pre-assemblage

Bij het samenvoegen van de verschillende gescheiden geëngineerde onderdelen kan het voorkomen dat bepaalde onderdelen elkaar gedeeltelijk overlappen. Ook kan het voorkomen dat de onderdelen niet op elkaar aansluiten zoals dat zou moeten. Door het werken met een digitaal driedimensionaal moedermodel waarin verschillende onderdelen zijn gecoördineerd en geïntegreerd kan men van tevoren nagaan of onderdelen elkaar overlappen of niet exact op elkaar aansluiten. Bij de traditionele bouwmethoden is er nog in belangrijke mate sprake van het ter plekke bouwen van elementen waar het niet altijd duidelijk is wie de integratie en coördinatie doet. Daarbij zijn eventuele overlappingsen en niet exact op elkaar aansluitende onderdelen nog wel in de bouw op te lossen. Naarmate de bouw steeds meer de kant van vrijwel volledige assemblage van elders geprefabriceerde onderdelen op gaat, worden deze aspecten belangrijker. Zij zullen vaker gaan overheersen en moeten al in een eerder stadium worden opgelost, anders werkt prefabricage en elders samenbouwen niet.

Communicatie

Modellen kunnen worden gebruikt om de ideeën van de ontwerper naar de opdrachtgever te communiceren. Deze communicatie blijkt echter veel breder te kunnen zijn.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

89

Het gaat niet alleen om communicatie van afgeronde ideeën, maar ook om communicatie van processen. Vooral in de retail is er sprake van een grote dynamiek in de ontwikkelprocessen. Als de architect zich dan, al of niet uit vrije wil, laat beperken tot het leveren van afgeronde ideeën, is zijn rol meestal vrij snel uitgespeeld. Het actief kunnen meedenken in deze processen betekent dat men ook moet kunnen communiceren naar anderen toe over deze processen. Het model kan daarbij een stimulerende functie hebben in de communicatie.

Versnellen van het proces

Een digitaal model maakt het mogelijk concepten en elementen met een relatief hoge snelheid te ontwikkelen. Dit kan de oordeelvorming stimuleren en de besluitvorming dan ook sneller laten plaatsvinden.

Verkopen van het ontwerp

Als er ontworpen wordt om daadwerkelijk te bouwen, zal het gebouw ook moeten worden verkocht. Verkoopmaquettes hebben als doel het verkoopproces te ondersteunen. De fysieke maquette voor de gemiddelde consument, die moeilijk tekeningen kan lezen.

Vergelijking digitaal en fysiek model

De snelheid waarmee een gedetailleerd digitaal model kan worden vervaardigd is over het algemeen groter dan die van een gedetailleerd fysiek schaalmodel. Echter bij die projecten waar het model wordt gebruikt om snel een concept te kunnen beoordelen is een fysiek model sneller gebouwd. In de communicatie van het product naar opdrachtgevers en bewoners blijkt een fysiek model over het algemeen inzichtelijker te zijn. Hier speelt het gebrek aan ruimtelijk inzicht bij consumenten een rol.

Een digitaal model laat weliswaar een driedimensionale wereld zien, maar geeft deze altijd in twee dimensies (beeldscherm of afdrucken) weer. Het ontbreken van deze derde dimensie leidt tot een informatieverarming.

3D/4D

Door de steeds hoger wordende prestatie-eisen en het dientengevolge complexer worden van de bouwopgaven zal deze werkwijze in de toekomst in toenemende mate worden gebruikt. Het betekent echter wel een wezenlijke verandering in niet alleen de werkwijze maar vooral ook de denkwijze van alle betrokken partijen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

93

Over de mockup werd gezegd, dat gegeven het feit dat er een dergelijke verdeeldheid was over de kleur van de bakstenen de tegenstanders zouden kunnen zeggen: "Zie je wel, ik zei het wel", en de voorstanders hun oordeel alleen maar zouden zien bevestigd.

Economische aspecten mockup

Mockups kunnen vrij kostbaar zijn om te bouwen. Het vervaardigen van de mockup van de gevel van het World Wide Plaza kostte bijna 40.000 dollar. Bij het vervaardigen van een mockup kan het echter wel voorkomen dat er een product wordt gemaakt dat later dient te worden vervangen. In dit verband kan ook de John Hancock Tower in Boston van de architect I.M. Pei, die in 1972 gereed kwam, worden genoemd. Bij dit gebouw was er een probleem met de beglazing. De glaspanelen kwamen één voor één naar beneden. Hoewel de uiteindelijke oorzaak als gevolg van de juridische afspraken nooit helemaal duidelijk gepubliceerd is, is de meest waarschijnlijke oorzaak de te grote flexibiliteit van het staalskelet.

Het onderzoek en het vervangen van alle beglazing en het aanbrengen van een anti-dempingsapparaat op het dak heeft uiteindelijk 95 miljoen dollar gekost, meer dan de oorspronkelijke bouwkosten. Als de oorzaak van het probleem inderdaad de flexibiliteit van de onderliggende staalconstructie was geweest dan was de oorzaak van het probleem bij het bouwen van een mockup van een deel van de gevel zeker niet naar boven gekomen. Bij de mockup was de aandacht waarschijnlijk uitgegaan naar de beglazing zelf en de bevestiging aan de staalconstructie omdat men hier eventuele problemen kon verwachten. Bij een mockup dienen niet alle relevante aspecten uit de praktijk te worden meegenomen maar ook die aspecten die men als niet of minder relevant beschouwt.

Dit gebouw heeft I.M. Pei veel hoofdbrekers, tijd en geld gekost en heeft de naam van het bureau geen goed gedaan. Daarna waren ze wel het meest bekend met de 'ins en outs' van gevels ten opzichte van andere bureaus. Ook de verzekering van de constructeur van de staalconstructies heeft moeten meebetalen.

Doel van de mockup bij het World Wide Plaza

Bij een mockup kunnen de doelen zijn:

- het beoordelen van technische aspecten zoals de wind en waterdichtheid;
- productietechnische aspecten zoals de toleranties bij het assembleren;
- esthetische aspecten zoals de juiste kleur baksteen.

Een mockup kan getest worden om meerdere aspecten te beoordelen. Zoals bij de regen- en windtest mockup van het World Wide Plaza was het niet de bedoeling om een visuele mockup te bouwen. Onbedoeld werd toch het esthetische aspect beoordeeld.

Het niet gebruiken van het voorgeschreven materiaal

Bij de eerste versie van de mockup van het World Wide Plaza is een verkeerde afdichtingkit gebruikt. De reden was, dat op het moment van het bouwen van de mockup, de uiteindelijke aannemer voor het kisten nog niet bekend was. De door de bouwer gebruikte kit was niet de voorgeschreven tweecomponentenkit. De bouwer kon door het gebruiken van de reguliere kit sneller te werk gaan. Hij hoefde immers bij iedere vervanging van de kitpatronen de kit niet telkens opnieuw aan te maken. De uitvoeringstijd was te kort en men had geen uithardingstijd in acht genomen. Het resultaat was een lekkende gevel. Er zijn in de eerste mockup veel fouten gemaakt waarvan men wel geleerd heeft.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

95

Bij de mockup van het geveldeel van het World Wide Plaza was er een tegenstelling tussen de belangen van de organiserende, de ontwerpende en de uitvoerende partij. De organiserende partij wilde de mockup zo snel mogelijk bouwen, maar de ontwerpende partij wilde de mockup pas bouwen als het ontwerp voldoende uitgewerkt was. De uitvoerende partij was niet die partij die het uiteindelijke product zou gaan bouwen en wilde de mockup alleen maar zo snel mogelijk vervaardigd hebben. Het bouwen van de mockup door iemand anders dan de bouwer van het definitieve product kan leiden tot een mockup die afwijkt van het definitieve product. Optimaal zou zijn eerst dan de mockup bouwen als de partijen bekend zijn en de definitieve locatie exact wordt gesimuleerd. Bij het World Wide Plaza werd het verkeerde afdichtingmiddel gebruikt. Men koos hiervoor omdat men de mockup sneller zou kunnen vervaardigen. Daardoor mislukte de test echter wel. Bij de mockups van de Boeing 777 is nooit het verkeerde materiaal gebruikt. Bij het World Wide Plaza was degene die de mockup bouwde niet degene die de definitieve gevel zou bouwen. Mogelijk had deze partij daardoor een wat mindere betrokkenheid bij het product.

Bij de 777 was iedere partij die de mockup bouwde, of het nu een interne partij betrof (bijvoorbeeld mockup deur) of een externe partij (bijvoorbeeld bij het richtingsroer), ook de partij die het definitieve product zou gaan bouwen. Bij deze partijen was er dan ook sprake van een hoge mate van betrokkenheid en verantwoordelijkheid.

Bij de mockup van het World Wide Plaza werd niet voldaan aan de in de specificaties geëiste lucht- en waterdichtheid. Men kon dit gedeeltelijk verhelpen door de kit op de juiste wijze aan te brengen. Het was echter niet mogelijk om volledig aan de specificaties te voldoen omdat men op het moment van de mockup nog niet wist wie het definitieve product zou gaan maken. Het was een 'kip of het ei' situatie, wat is de oorzaak en wat is het gevolg. De vraag is of de mockup voor of na een keuzemoment dient worden vervaardigd. Er zou kunnen worden gesproken van een 'pre-choice' of 'post-choice' mockup.

Mockups kunnen, zelfs als ze van eenvoudige materialen zijn vervaardigd en een niet te grote omvang hebben, kostbaar zijn. Het maken van een fout product en dat vervolgens vervangen kan echter vele malen kostbaarder zijn dan het vervaardigen van een mockup die misschien deze fout had kunnen voorkomen. In extreme gevallen kunnen de vervangingskosten hoger zijn dan de oorspronkelijke bouwkosten. Vanuit puur economisch oogpunt gezien zou het wel eens verstandiger kunnen zijn om vooral bij de kritieke onderdelen, maar ook bij relatief conventionele onderdelen waarin nieuwe technologieën zijn toegepast, een mockup te bouwen en deze te beproeven. Bij nieuwe materiaalcombinaties is het altijd aan te raden om experimenten uit te voeren. Bij niet kritische en bekende combinaties is de noodzaak om experimenten uit te voeren veel minder groot.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

97

Aanvankelijk was standaardisatie een uitgangspunt, maar dit werd later in het proces losgelaten. Deels omdat het tentoonstellingsterrein op een heuvel lag en deels omdat de architect van het masterplan die de leiding had, Ludwig Mies van der Rohe, de deelnemende architecten een grotere mate van vrijheid gaf. Naast de woningen was er ook een gebied waar verschillende bouwtechnieken en materialen werden getoond, met daarbij een binnenexpositie met de nieuwste apparaten, meubels en huishoudapparaten.

De Weissenhofsiedlung werd in 1939 door de gemeente Stuttgart aan de staat verkocht. Het was de bedoeling om het geheel af te breken en er een legerbasis te bouwen. Door de Tweede Wereldoorlog zijn deze plannen niet doorgegaan. In 1944 is een aantal huizen bij een luchtaanval verwoest of beschadigd geraakt. Na de Tweede Wereldoorlog is op de open plekken een aantal huizen gebouwd en zijn de beschadigde huizen gerenoveerd. Tussen 1981 en 1987 is een aantal van deze renovaties ongedaan gemaakt en heeft men de woningen meer in overeenstemming met de oorspronkelijke staat gerestaureerd.



Figuur 5.47 Weissenhofsiedlung



Figuur 5.48 De Weissenhofsiedlung

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

101

Onder 'functionaliteit' wordt verstaan de mate waarin de verschijningsvorm ook daadwerkelijk functioneert zoals de uiteindelijke verschijningsvorm functioneert. Er is sprake van een 'volledige functionaliteit' als de functionaliteit exact zo is als bij de uiteindelijke verschijningsvorm. Als dit op een of meer aspecten niet het geval is, is er sprake van een 'gedeeltelijke functionaliteit'. Daarbij wordt het begrip 'conformity' gebruikt. Iets kan functioneel conform zijn zonder dat de gebruikte materialen, productietechnieken en zelfs vorm identiek zijn aan het ontwerp. Een voorbeeld hiervan is een CFD model.

Onder 'productietechnieken' worden die technieken verstaan waarmee de verschijningsvorm wordt vervaardigd. Als de verschijningsvorm wordt vervaardigd met de uiteindelijke productietechnieken is er sprake van 'uiteindelijke productietechnieken'. Als dit maar gedeeltelijk, het geval is wordt dit 'gedeeltelijk uiteindelijke productietechnieken genoemd'. Als geen enkele gebruikte productietechniek overeenkomt met de uiteindelijke productietechniek is er sprake van 'niet uiteindelijke productietechniek'.

In figuur 5.50 is de positie van de bij iedere verschijningsvorm behandelde casestudies in relatie tot de aspecten materialisatie, schaal, deel, functionaliteit en productietechnieken weergegeven. Tussen de vliegtuigbouw en bouwkunde zijn verschillen in posities die met name bij mockup naar voren komen. Bij zowel de vliegtuigbouw als de bouwkunde kan de positie binnen één verschijningsvorm en voor een bepaald aspect aanzienlijk verschillen. Het doel is om tot voor de bouwkunde hanteerbare definities te komen die voor alle vier de verschijningsvormen en voor de vijf genoemde aspecten zo eenduidig mogelijk te zijn.

Model:

Een weergave van het ontwerp met een materialisatie die digitaal kan zijn of in fake-materialen. Bij fake-materialen is de weergave altijd op schaal maar bij digitale materialisatie is het weliswaar digitaal op ware grootte maar is de weergave altijd op schaal. Het kan een deel van het ontwerp betreffen maar meestal wordt het geheel weergegeven. De functionaliteit kan bij materialisatie die digitaal is volledig zijn, maar is bij een materialisatie in fake-materialen altijd gedeeltelijk.

Mockup:

Een weergave van het ontwerp met een materialisatie die kan bestaan uit fake materialen maar waar bij voorkeur met de uiteindelijke materialen wordt gewerkt. Het gaat altijd om een deel van het ontwerp waarbij de functionaliteit gedeeltelijk kan zijn, maar er dient gestreefd te worden naar een zo volledig mogelijke functionaliteit. Er hoeft niet noodzakelijkerwijs te worden gebruik gemaakt van de uiteindelijke productietechnieken.

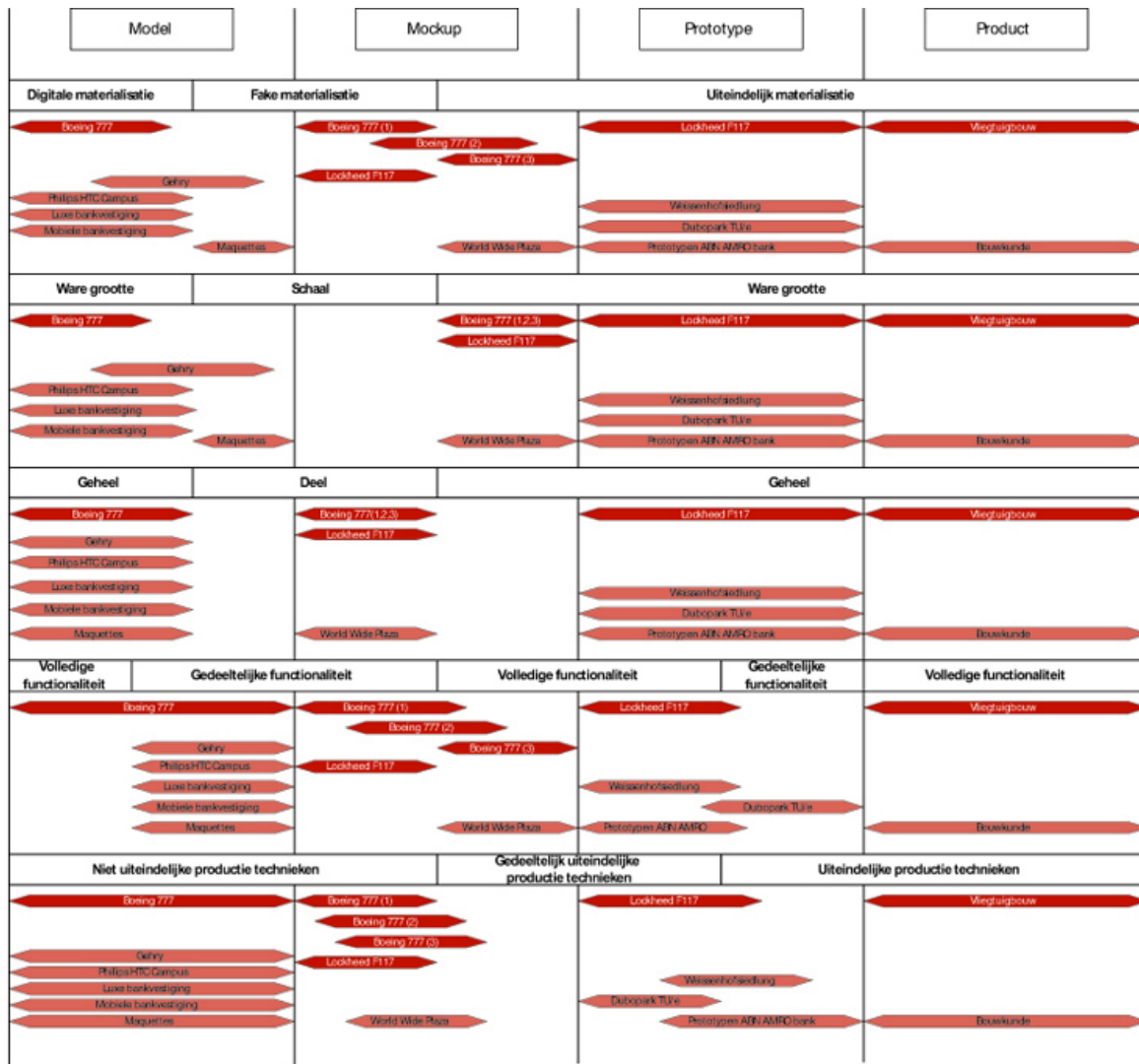
Prototype:

Een weergave van het ontwerp vervaardigd uit de uiteindelijke materialen op ware grootte en van het gehele ontwerp met een zo volledige mogelijke functionaliteit en waarbij zo veel mogelijk van de uiteindelijke productietechnieken wordt gebruik gemaakt. Een product dat dient om nog onontdekte fouten te traceren (zogenaamde nulserie) wordt als een prototype beschouwd.

Product:

Een weergave van het ontwerp vervaardigd uit de uiteindelijke materialen, op ware grootte en van het gehele ontwerp met een volledige functionaliteit en vervaardigd met de uiteindelijke productietechnieken.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 5.50 Positie verschijningsvorm

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

105

Het staartvlak werd aan een uitgebreid belastingsprogramma onderworpen waarbij de belastingen en de bewegingen zo realistisch mogelijk werden nagebootst. Het voortdurend zoeken naar nieuwe materialen is van groot belang. Alan Mulally, de programmamanager van de 777 legt uit hoe nieuwe materialen kunnen helpen:

"In any business and especially in ours we constantly search for new ideas. We don't want to let any improvement in flying pass us by, and what that means to us is that in Aerodynamics and in Structures and in Propulsion and in Systems we're always looking for a better idea". Dat dergelijke nieuwe materialen ondanks aanvankelijk goede vooruitzichten ook niet kunnen voldoen, laat de door de Amerikaanse aluminiumfabriek Alcoa ontwikkelde aluminiumlithium legering zien. Testen toonden aan dat het gedurende de fabricage en ondanks aangepaste bewerkingsmethoden, er toch altijd kleine scheuren ontstonden. Deze waren voor vliegtuigcomponenten niet toelaatbaar en het nieuwe materiaal werd dan ook ondanks de aanvankelijke intentie niet toegepast.

Regelgeving veranderen

Een ander geval waarbij een innovatief aspect werd getest, was de zogenaamde ETOPS. Dit is de afkorting van 'Extended Twin-engine operation'. De vraag is hoe lang het vliegtuig mag vliegen naar het dichtbijzijnde vliegveld als een van de twee motoren uitvalt. Voor de luchtvaartmaatschappij is het van belang dat dit zo lang mogelijk is. Dan alleen kunnen immers grote afstanden over zeeën worden afgelegd.

Ten tijde van de ontwikkeling van de 777 (begin jaren '90) was de zogenaamde '60-minute ETOPS rule' van kracht. De Amerikaanse luchtvaartautoriteiten, de Federal Aviation Administration (FAA)

heeft dit in een luchtvaartreglement, genoemd Federal Aviation Regulation (FAR) vastgelegd. FAR 121.161 (a) zegt hierover het volgende:

"Unless authorized by the Administrator, based on the character of terrain, the kind of operation, or the performance of the airplane to be used, no certificate holder may operate two-engine or three-engine airplanes (except three-engine turbine-powered airplanes) over a route that contains a point farther than 1 hour flying time (in still air at normal cruising speed with one engine inoperative) from an adequate airport".

Deze regel was opgesteld in 1953 en was ten tijde van de ontwikkeling van de 777 nog steeds van kracht. Er was in de regel echter wel een mogelijkheid om hiervan vrijstelling te krijgen ofwel om een ETOPS te krijgen die groter dan 60 minuten was. Boeing wilde de ETOPS in één keer naar 180 minuten brengen. De gedachte hierachter was dat bij een ETOPS van 120 minuten het zou betekenen, dat als er bijvoorbeeld een motor midden boven de Atlantische Oceaan uitviel, er slechts enkele vliegvelden zouden zijn waarop geland kon worden.

Bij een ETOPS van 180 minuten daarentegen zouden er door de langere toegestane vliegtijd veel meer vliegvelden zijn waarop geland kon worden. Hoewel Boeing naast de grotere betrouwbaarheid een aantal maatregelen nam om het vliegen op een motor veiliger te maken, zoals 'back-up generatoren' en een automatisch landingssysteem dat ook het vliegtuig dat op een motor vliegt veilig kan laten landen. Er was nog steeds een groot wantrouwen bij zowel de luchtvaartautoriteiten als de vliegers van de luchtvaartmaatschappijen. Wat het nog moeilijker maakte was dat Boeing de certificatie rond wilde hebben voordat het eerste productietoestel zou worden afgeleverd. Besloten werd om een zogenaamde 'miniairline test' uit te voeren.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

het cyclisch iteratieve ontwerproces

108

De test zelf is in Appendix J van de JAR uitgebreid omschreven. Aspecten die daarbij worden omschreven zijn onder meer de hoeveelheid dag- en kunstlicht, de verdeling naar leeftijd en geslacht van de mensen, de hoeveelheid rondslingerende bagage en de hoeveelheid te gebruiken nooduitgangen.

Bij de 777 verliep de ontruimingstest niet geheel vlekkeloos. Van het vereiste aantal van 420 passagiers, waren 419 passagiers drie seconden voor het verstrijken van de 90 seconden uit het vliegtuig. Een passagier raakte echter in paniek en begon door het vliegtuig te dolen. Met een zekere mate van assistentie lukte het de bemanning om deze passagier toch van boord te krijgen. Hierdoor was de volledige ontruiming pas na ruim 93 seconden een feit. De FAA had in principe het testresultaat kunnen afkeuren. Na zorgvuldige beschouwing van de video opnamen van de test, werd geconcludeerd dat het niet volledig slagen van de test geen gevolg was van een ontwerp- of uitvoeringsfout. Figuur 5.51 laat een ontruimingstest van de airbus A380 zien.



Figuur 5.51 Ontruimingstest Airbus A380

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

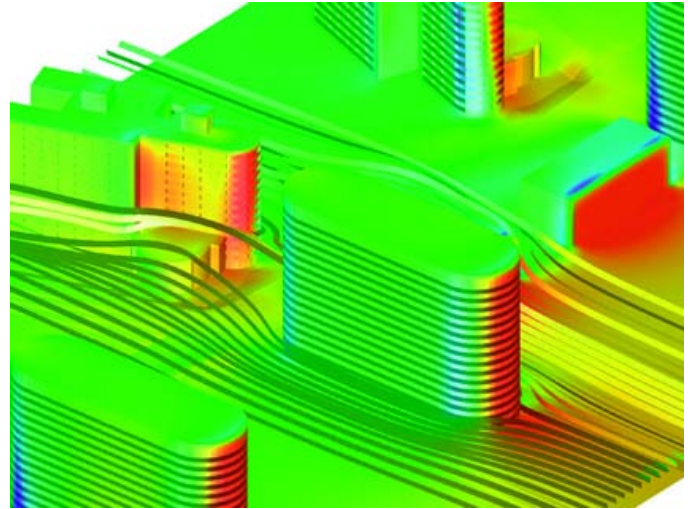
111

Wat wel gebeurt, is dat er tijdens het storten van het 'in-situ' beton monsters worden genomen. Deze uitgeharde proefkubussen worden belast. Gemeten wordt de belasting waarbij zij bezwijken. De bezwijksterkte is een indicatie voor de druksterkte van het gestorte beton.

Wind

Windhinder of windgevaar speelt een rol bij hoogbouwprojecten maar ook bij oude stadswijken, nieuwe stadsdelen en geïntegreerde winkelcentra. Er bestaan criteria om vast te stellen of er sprake is van windhinder of windgevaar.

Deze geven per situatie aan wat de maximale windsnelheid per tijdsduur per jaar mag zijn. Vaak wordt een eerste studie met computersimulaties verricht, het zogenaamde CFD ofwel Computational Fluid Dynamics (figuur 5.53). In de wereld van CFD en windtunneltesten is men nog niet in staat om alle complexe factoren van een fysisch schaalmodel te vatten in een CFD programma. Voor een fundamenteeler resultaat bouwt men een schaalmodel van het ontwerp en zijn stedenbouwkundige omgeving. Dit wordt vervolgens in een windtunnel beproefd (figuur 5.54). Door middel van druksensoren en microfoontjes verkrijgt men een beeld van het stromingsgedrag van de luchtbewegingen rondom de gebouwen en op voetgangersniveau, indien van toepassing. In Nederland bestaan voor gebouwen boven de 70 meter geen vanuit het bouwbesluit voorkomende genormeerde eisen. Dit zou kunnen worden uitgelegd als: er zijn geen eisen, dus alles mag, of er zijn geen eisen: dus je kunt alles voorstellen als je het maar bewijst. Het is dan sterk afhankelijk van de gemeente in hoeverre er aspecten, zoals windhinder, moeten worden getest. Zo eisen vooral gemeentes met al een zekere ervaring met hoogbouw, zoals Den Haag uitgebreide windtunnelproeven om niet alleen de invloed van het gebouw op voetgangershoogte te bepalen, maar



Figuur 5.53 Onderzoek stedelijke situatie met behulp van Fluid Dynamics

ook om het effect op belendende gebouwen te bepalen. Bij het construeren wordt uitgegaan van een bepaalde genormeerde windbelasting. Door middel van windtunnelproeven kan men aantonen dat de werkelijke windbelasting lager of hoger is. Dit kan een hogere efficiëntie in de constructie opleveren. Dit hoeft niet altijd een besparing te zijn. Maar in alle gevallen dient de hoofdconstructie en de beplating van de gevel berekend te worden op de waargenomen maximale windbelasting.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

het cyclisch iteratieve ontwerproces

117

Levensduur isolatieglas

De levensduur van het isolatieglas kan op niet-destructieve wijze worden bepaald. In een zogenaamde dauwpuntproef (figuur 5.63) wordt een deel van de ruit sterk afgekoeld. Afhankelijk van de dikte van de beglazing, de starttemperatuur en de koelingperiode kan het dauwpunt worden bepaald. Dit is de temperatuur waarbij condensatie ontstaat op het naar de spouw gekeerde ruitvlak. Als deze condensatie optreedt bij een te hoge temperatuur betekent dit dat er vocht in de spouw is en dat de verbinding tussen de twee ruiten lekt. Omdat men nu een indicatie heeft van de toestand van de verbinding, kan men de nog resterende levensduur bepalen.

Niet-technische aspecten

De economische performance is een voorbeeld van een niet-technisch aspect. Dit kan zijn in de vorm van bouwkosten of de hoeveelheid inkomsten die een retailvestiging genereert na een verbouwing. Daarbij kan er gekeken worden op microniveau: een vestiging en op meso/macroniveau: alle vestigingen. In het onderdeel terugkoppelingen komt dit aspect nader aan de orde.



Figuur 5.63 Dauwpuntproef

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

120

In het bijzonder architecten volgen nauwelijks de bouwtechnische ontwikkelingen. Hun status is als sterarchitect, terwijl de efficiëntie in het totale bouwproces voor een belangrijk deel afhankelijk is van hun beslissingen en de consequenties daarvan. Zij zijn ook zelden betrokken bij de initiatie en de uitvoering van deze testen. Vooral in de woningbouw is de terugkoppeling vanuit de bewoner naar de architect nihil. Bij grote woningbouwprojecten is deze vaak niet eens aanwezig. Bij afwezigheid van de gebruiker is de architect vaak een zelfbenoemde superconsument. Goed beschouwd is testen een vorm van zelfanalyse.

Wat betreft de bouwkosten vinden er tijdens een project voortdurend terugkoppelingen plaats. Bezuinigingen zijn eigenlijk ook vormen van terugkoppeling. Deze terugkoppelingen zijn echter regelmatig in een relatief laat stadium van het proces en zijn vaak acties na afloop. De resultaten zijn dan meestal rigoureuze wijzigingen. De huidige terugkoppelingen zijn vaak op drie momenten:

- na het gereedkomen van het ontwerp door een kostendeskundige of quantity surveyor;
- na de aanbesteding;
- na de engineering.

Frequenter terugkoppelingen kunnen dergelijke rigoureuze wijzigingen voorkomen.

Functioneel geredigeerde eisen

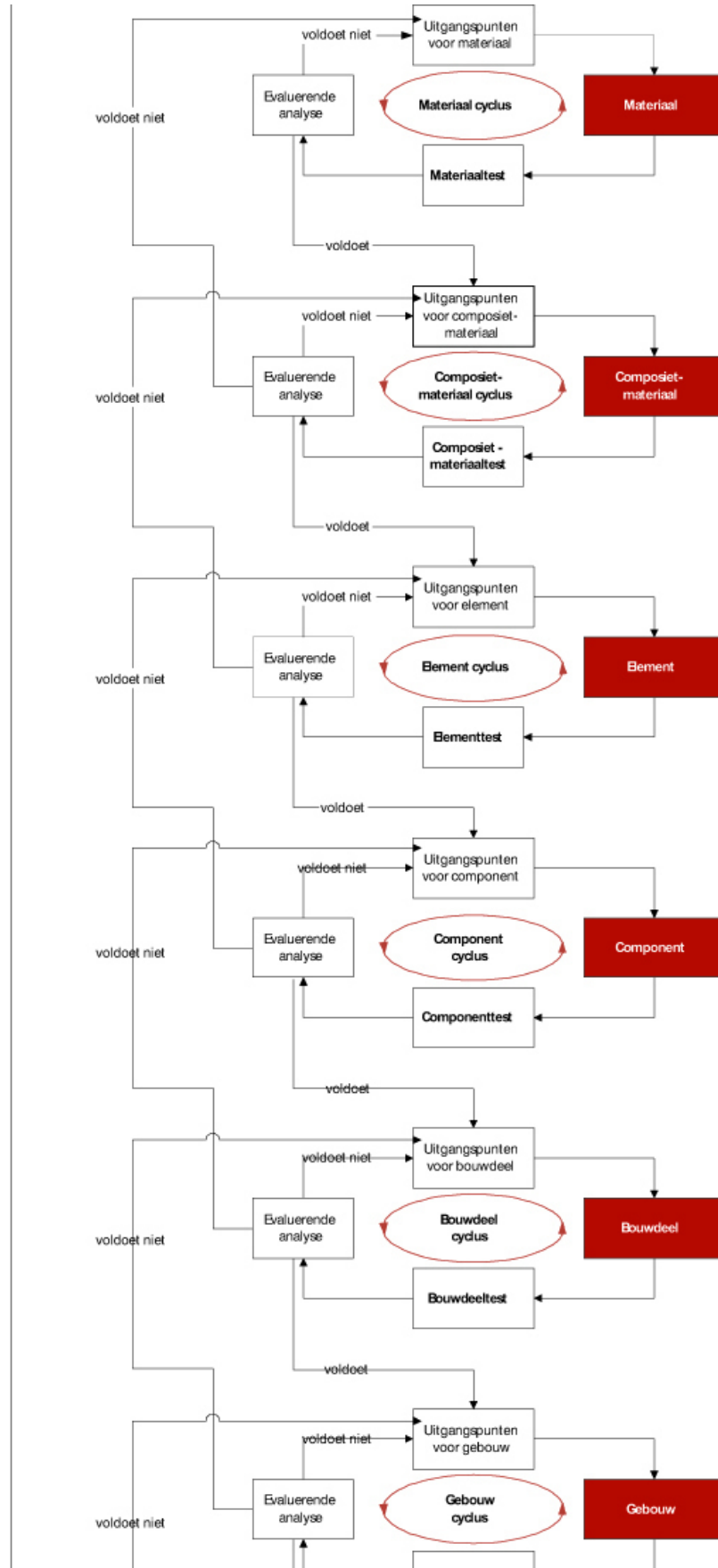
In de bouwkunde zijn veel eisen functioneel geredigeerd. Er wordt niet alleen omschreven aan welke eisen er moet worden voldaan, maar ook de wijze waarop er dient te worden gebouwd om aan deze eisen te voldoen. Dit is een gevolg van een niet geheel losgelaten productomschrijving die door de prestatieomschrijving heen loopt. Architecten hebben liever een productomschrijving.

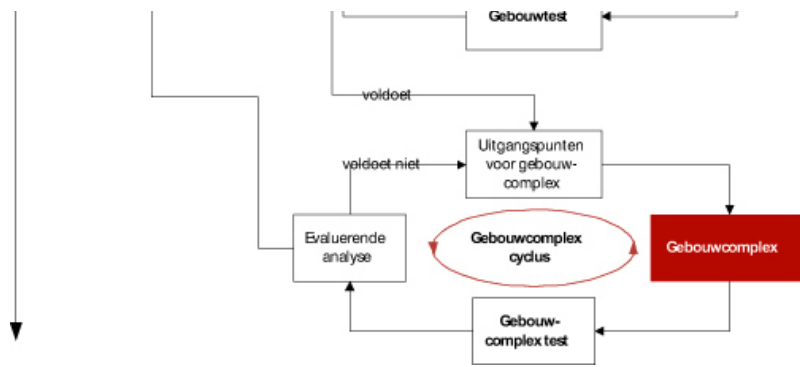
Aannemers hebben liever een prestatiebeschrijving. Het gebruik van normen is nooit verplicht. Zelfs bij verwijzing naar de norm in de wet (bijvoorbeeld bouwbesluit) bestaat altijd de mogelijkheid om eigen testmethoden te gebruiken mits het resultaat gelijkwaardig is aan de norm en de testmethode gevalideerd is. Dit zogenaamde gelijkwaardigheidsprincipe zou in de bouw op grotere schaal kunnen worden toegepast.

Algemeen

Algemeen kan worden gesteld dat in de bouwkunde in tegenstelling tot de vliegtuigbouw het testen door ontwerpers maar zelden wordt geïnitieerd. Ontwerpers zien de testen als een noodzakelijk kwaad dat voornamelijk betrekking heeft op puur harde technische aspecten. Dat harde technische aspecten en ook de zachte aspecten kunnen worden getest en hoe belangrijk dit kan zijn wordt door ontwerpers vaak niet eens onderkend. Door het niet benutten van de feedbackmogelijkheden die testen bieden, wordt een belangrijke mogelijkheid om de kwaliteit van de ontwerpen te verhogen misgelopen. Door de huidige ondoorzichtigheid ten aanzien van testen is het niet altijd duidelijk wie de verantwoordelijkheid neemt voor het initiëren van de testen en voor de uitkomst van de testen. Maar al te vaak wordt dit aan een regelgevende instantie overgelaten. Recente voorvallen tonen duidelijk aan dat dit niet alleen leidt tot een hoger kwaliteitsniveau, maar dat de minimale kwaliteit vaak niet eens wordt gehaald. Bij de harde technische aspecten komt dit het duidelijkst naar voren omdat er dan sprake is van duidelijke (potentiële) fysieke schade. Maar de indruk bestaat dat ook bij harde niet technische aspecten en bij zachte aspecten de schade niet minder is. Alleen zal deze voornamelijk emotioneel zijn. Het ontwikkelen van een nieuw testregime voor de bouw is dan ook bijna een noodzaak.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving





Figuur 5.65 Cyclisch testmodel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

123

Hoedanigheid van het testen

De in het cyclische testmodel voorkomende testen kunnen meerdere hoedanigheden hebben:

- model (digitaal of fysiek);
- mockup;
- prototype.

Deze verschijningsvormen zijn al in onderdeel 5.3 behandeld. Figuur 5.66 toont een zogenaamde 'testhoedanighedenmatrix'. Voor iedere verschijningsvorm is aangegeven welke hoedanigheid het testen kan hebben.

		Testhoedanigheden			
		Virtueel	Materieel		
		Model (digitaal)	Model (fysiek)	Mockup	Prototype
Verschijningsvorm	Gebouwcomplex				
	Gebouw				
	Bouwdeel				
	Component				
	Element				
	Composietmateriaal				
	Materiaal				

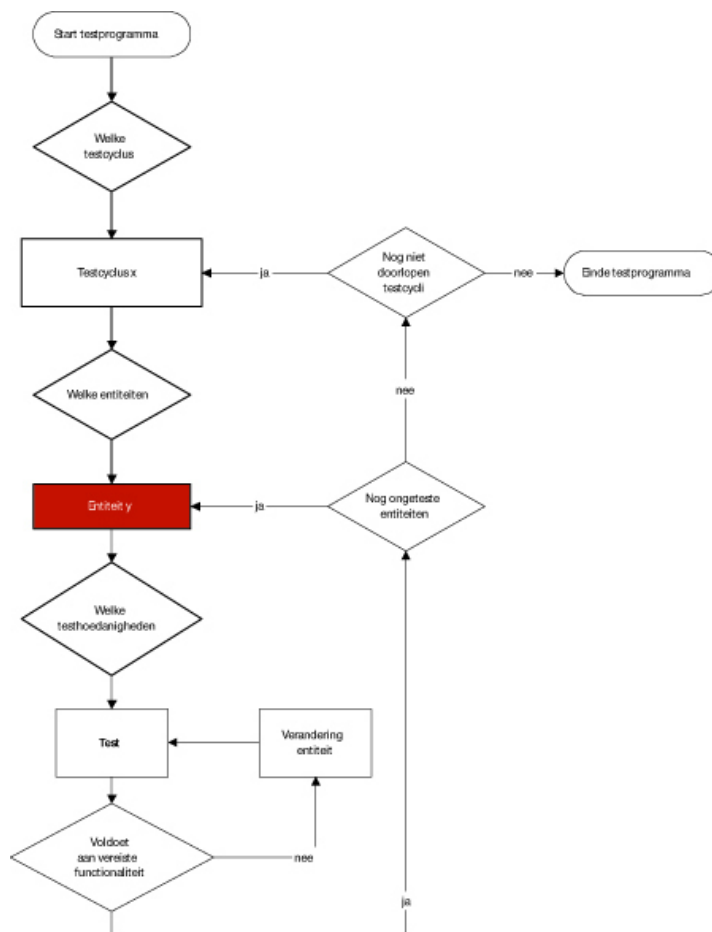
Figuur 5.66 Testhoedanighedenmatrix

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

125



Figuur 5.67 Stroomschema testprogramma

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

128

De evaluatietours bieden de mogelijkheid voor alle betrokkenen om te communiceren met de gebruikers (klanten en vestigingsmedewerkers) en met elkaar over de ervaringen. Op de locaties zelf en in de bus op weg naar de volgende locaties werden deze discussies vaak nog voortgezet. Figuur 5.71 geeft een impressie van een evaluatietour.

Gedurende het onderzoek voor deze dissertatie zijn er in totaal twee evaluatietours geweest. Voor de eerste tour is een boekje gemaakt (figuur 5.72) met per locatie een plattegrond en wat foto's van de oude situatie. Hoewel bij het bezoeken van gerealiseerde locaties iedereen wel een aantal opmerkingen had, waren deze zelden kritisch of gingen over zaken die kritiek waren. Er is van deze tour ook naderhand geen verslag gemaakt. De terugkoppeling vanuit het product is dan ook relatief beperkt geweest. Voor de tweede evaluatietour is een boekje vervaardigd waarbij voor iedere locatie een aantal aandachtspunten is vastgelegd. Ook werd van iedere locatie de mening over een aantal zaken gevraagd weer te geven. Het resultaat was een aanzienlijk grotere feedback. Deze feedback is ook verwerkt in een boekje dat voor iedere locatie en aspect een uitgebreide evaluatie geeft. Dit boekje is aan alle deelnemers uitgereikt.

Bij de evaluatietours valt een aantal zaken op. De deelnemers zeggen zeer tevreden te zijn over de vestigingen in hun totaliteit, maar op onderdelen is het aantal kritische opmerkingen zeven maal hoger dan het aantal positieve. Dit is inherent aan een lerende omgeving, er wordt meer geleerd van zaken die minder goed zijn dan van successen. Het doel van de tour is om naast de waardering van de goede zaken ook naar voren te halen wat er verbeterd kan worden. Door de opzet van het boekje werd dit ook van de mensen gevraagd. Het gevoel bij de betrokkenen was ook zeker niet dat zij fouten aan het zoeken waren. Het ging om het zoeken naar te verbeteren punten.



Figuur 5.71 Impressie van evaluatietour

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

129

Niet altijd zijn de verbanden die er gelegd kunnen worden relevant. Bij een van de tours bleek dat de meeste positieve opmerkingen over de kleinste vestiging zijn gemaakt. De meeste kritische opmerkingen zijn over de grootste vestiging gemaakt. De conclusie zou kunnen worden getrokken dat hoe kleiner de vestiging hoe hoger de waardering. Als men echter het geheel bekijkt blijkt er geen verband te zijn tussen de oppervlakte en de waardering. Bij een andere vestiging had men de tochtsluis verwijderd en werkte het luchtgordijn niet voldoende. De vestiging werd in eerste instantie als ongezellig ervaren, maar kreeg nadat de deelnemers de situatie kregen toegelicht door een medewerker, toch een zeer positieve beoordeling.

Elementen die eigenlijk buiten de verantwoordelijkheid van de deelnemers vallen kunnen juist het meeste commentaar krijgen. Bij de tour kwam het meeste commentaar zowel in positieve als in negatieve zin op de 'signing', dat wil zeggen de identiteit uitdragende elementen die buiten op de gevel zijn aangebracht. De verantwoordelijkheid voor deze 'signing' lag in principe niet bij de deelnemers aan de tour.

Sommige elementen wijken af van wat in het definitieve schetsontwerp is vastgelegd. Bij het bezoeken van de vestigingen bleek dat niet altijd ter plaatse te achterhalen was wat de reden voor de verandering is. Bij het later navragen bij degene die verantwoordelijk is voor de uitvoering blijkt dat er vanuit de uitvoering gegronde redenen waren om van het ontwerp af te wijken.



Figuur 5.72 Verslag evaluatietour

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

131

Het belangrijkste aspect dat naar voren kwam was de relatief krappe en volle ingang. Naast het glazen tochtscherm waren er onder meer zuilen met folders geplaatst en grote wandborden, leaning graphics genoemd (figuur 5.75).

De aluminium wand (stopper genoemd), die met relatief grote breedte de gehele achterwand van het klantengedeelte besloeg werd als te dominant ervaren (figuur 5.76). Verder werden de spreekkamers, die grote ramen naar buiten hebben (figuur 5.77), als open ervaren. Men had het gevoel bekeken te worden. De aan de binnenzijde van de ramen aanwezige screens werden dan ook meestal neergelaten, maar dat gaf weer een opgesloten gevoel (figuur 5.78).



Figuur 5.75 Entreegebied na eerste verbouwing



Figuur 5.76 Achtergebied bankvestiging in Gouda



Figuur 5.77 Buitenzijde na eerste verbouwing



Figuur 5.78 Spreekkamers na eerste verbouwing

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

133

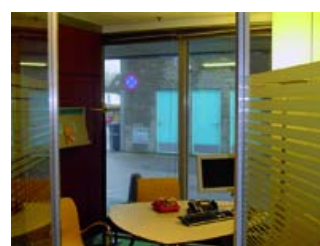
De vraag werd toen gesteld hoe de vestiging, als men deze vandaag zou ontwerpen, er uit zou zien. Een grote structurele wijziging zou een aanzienlijke verbetering betekenen. Dit zou echter zo gecompliceerd zijn dat de vestiging weer voor enige tijd dicht zou moeten. Ook budgettair gezien zou dit een te grote ingreep zijn. Als doel werd dan ook gesteld met een aantal minimale ingrepen het maximale resultaat te bereiken. De ingrepen waren het vervangen van de folderdisplays en de leaning graphics door een wandmeubel en de domeinen (figuur 5.79). De stopper werd vervangen door een minder brede uitvoering (figuur 5.80). Op de ramen van de spreekkamers werd een folie aangebracht dat er voor zorgde dat men van buitenaf niet naar binnen kan kijken (figuur 5.81), maar wel bijna onbelemmerd naar buiten (figuur 5.82). Het bleek uiteindelijk dat er een groot aantal relatief kleine ingrepen is geweest die tot een aanzienlijke verbetering van de vestiging hebben geleid. Ook budgettair bleken deze ingrepen haalbaar.

Bij deze upgrade was er sprake van een wezenlijke actualisatie en verbetering.

Het product, de vestiging is gebouwd en wordt daarna in gebruik genomen en op die manier ook getest. De bevindingen van de gebruikers worden in de evaluatietour geanalyseerd en geëvalueerd (analyserend evalueren). Het resultaat is dat er besloten wordt tot een upgrade. Een aantal uitgangspunten wordt opnieuw bekeken en het concept wordt doorontwikkeld ((her)definitie uitgangspunten en ontwerpontwikkeling). Dit resulteert weer in een aangepaste vestiging (product (locatie)).

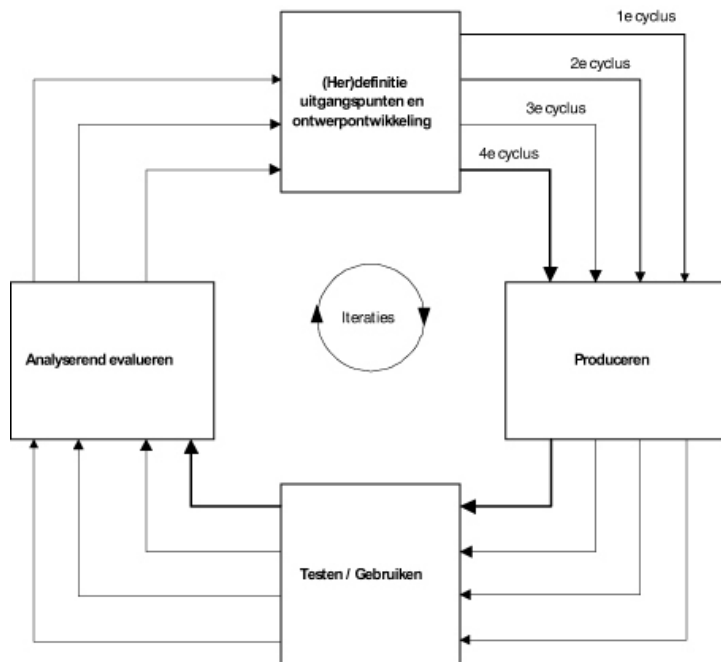


Figuur 5.81 Buitenzijde na upgrade

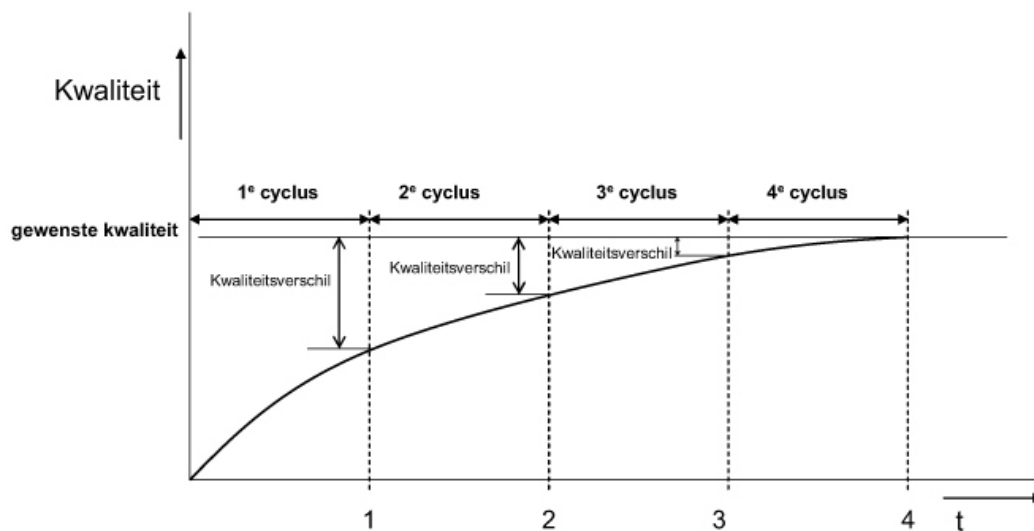


Figuur 5.82 Spreekkamer na upgrade

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving



Figuur 5.83 Doorlopen cycli



Figuur 5.84 Kwaliteitsverloop per cyclus

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

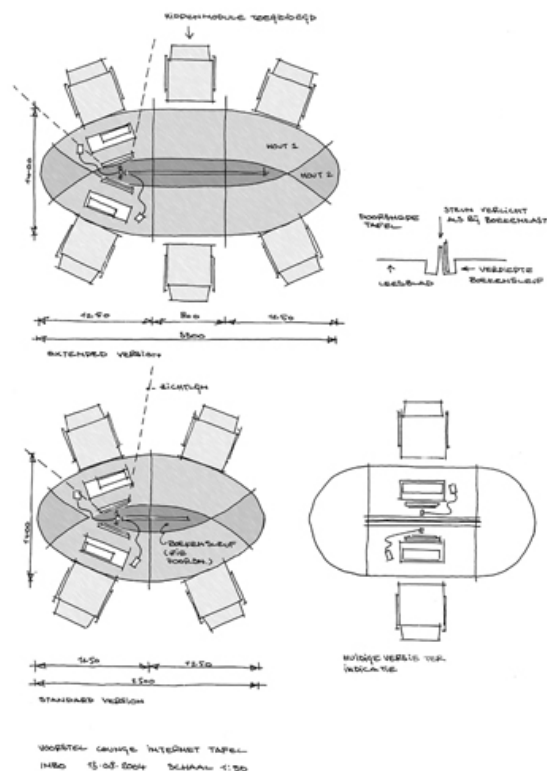
[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

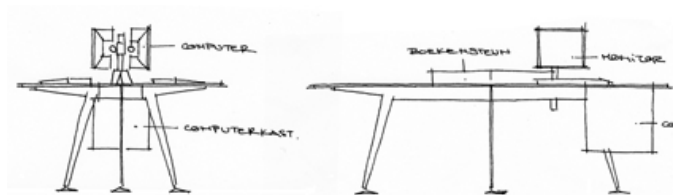
139

Bovendien heeft de vormgeving van de tafel een compacter geheel tot gevolg. De opdrachtgever reageerde enthousiast op het gepresenteerde ontwerp en er werd besloten om door de aannemer, die bij de bouw van de vestigingen betrokken was en tevens over een timmerwerkplaats beschikte, een eerste model te laten vervaardigen. Daarop zijn er voor de bouw door de ontwerpende partij een tweede serie schetsen vervaardigd (figuren 6.2 en 6.3 en 6.4). In deze schetsen is voornamelijk het onderstel uitgewerkt. Daarbij werd er uitgegaan van een tafelpoot die uit vlakke RVS strippen is vervaardigd. Het aannemingsbedrijf heeft zelf de tafel verder uitgewerkt, waarbij er een flens aan de strippen werd toegevoegd omwille van de knik. Tevens werd door de bouwer uitgezocht hoe de taps toelopende strips, inclusief flens, uit één deel metaal konden worden gesneden. Daarbij zijn relatief eenvoudige tekeningen gebruikt. Een computergestuurde freesbank heeft vervolgens zowel de delen van de RVS-poten als het gefinieerde MDF-tafelblad aan de hand van deze tekeningen uitgefreesd.

Het midden in de tafel aanwezige element voor het neerzetten van de tijdschriften en kranten was van kunststof bedacht. Bij het eerste prototype is dit element van twee polyester schalen vervaardigd, die door middel van interne verstijvingribben aan elkaar zijn verbonden. Het bleek dat vooral het verkrijgen van een glad, dubbel gekromd buitenoppervlak nogal lastig was. Er moest een aanzienlijke hoeveelheid autolak op worden aangebracht. Bovendien was bij verlichting van binnenuit het patroon van het glasweefsel te zien.



Figuur 6.2 Tweede serie schetsen internetleestafel



Figuur 6.3 Tweede serie schetsen internetleestafel



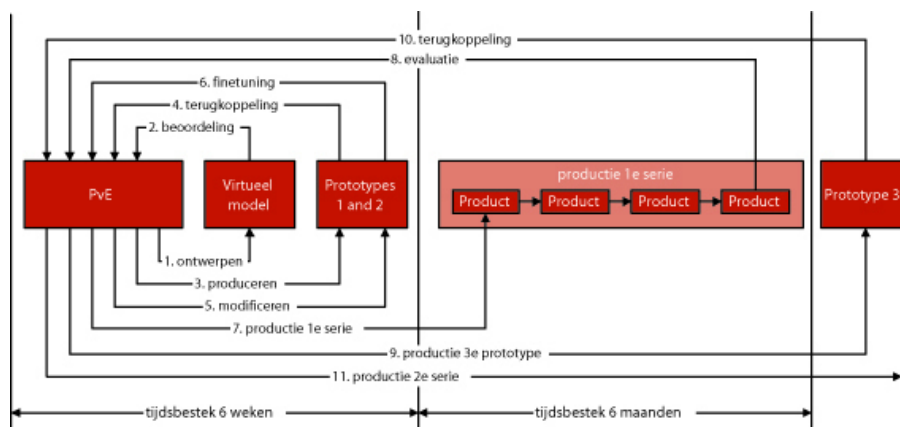
Figuur 6.4 Tweede serie schetsen internetleestafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

142



Figuur 6.10 Procesopbouw ontwikkeling internetleestafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

144

Ontwerp en realisatieproces

Het initiatief voor het vervaardigen van de mockups kwam van Inbo. Vooral voor de laboratoriumruimte is er op aangedrongen een mockup te vervaardigen. Na het overtuigen van de directievoerder heeft zij voldoende budget weten vrij te maken uit het bouwbudget. Ook Philips ging hier al vrij snel mee akkoord. De te verbeteren punten zijn door Philips niet als fouten beschouwd, maar als aspecten die horen bij een mockup. Philips beschouwde het als een stuk research dat juist paste bij de gedachten achter de Campus, waarbij men gewend is aan het inventieve en innovatieve proces. Op de Campus wordt immers in de eerste plaats research verricht. De overige partijen die bij het proces betrokken waren, zoals de aannemer, de gevelfabrikant en de adviseurs hebben ook op een positieve manier meegewerkt. Figuur 6.12 laat een visualisatie zien van de gevel van de laboratoriaruimte.

Gevel mockups

Bij de gevels hebben de wind- en waterdichtheid standaard de aandacht. Daarnaast hecht Philips ook belang aan de duurzaamheid en de onderhoudsaspecten en aan de esthetische uitstraling. Om, voordat alle gevels werden geproduceerd, zeker te weten of de ontworpen gevels voldoen, zijn er een twee mockups gebouwd.

De mockup van de laboratoriumgevel bestaat uit een middengedeelte van glas en twee zijpanelen die zijn vervaardigd uit een isolatieplaat met aan de buitenzijde halfdoorzichtige, glazen panelen. De kritische elementen van deze gevel waren de schuivende zonweringpanelen, de isolatieplaat en de glazen panelen (figuur 6.13).



Figuur 6.13 Mockup van de gevel van de laboratoriaruimte

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

150

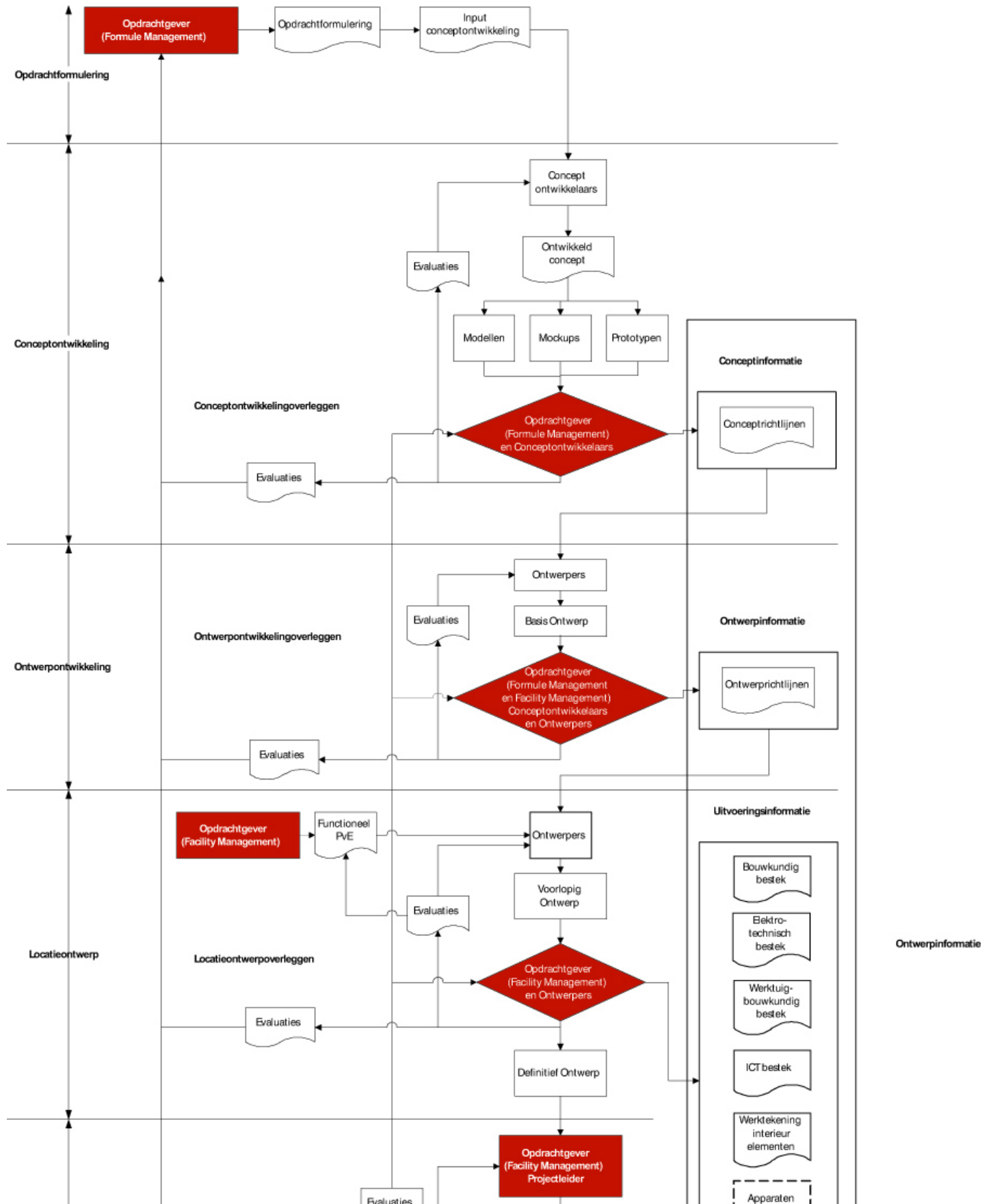
Evaluatie resultaat

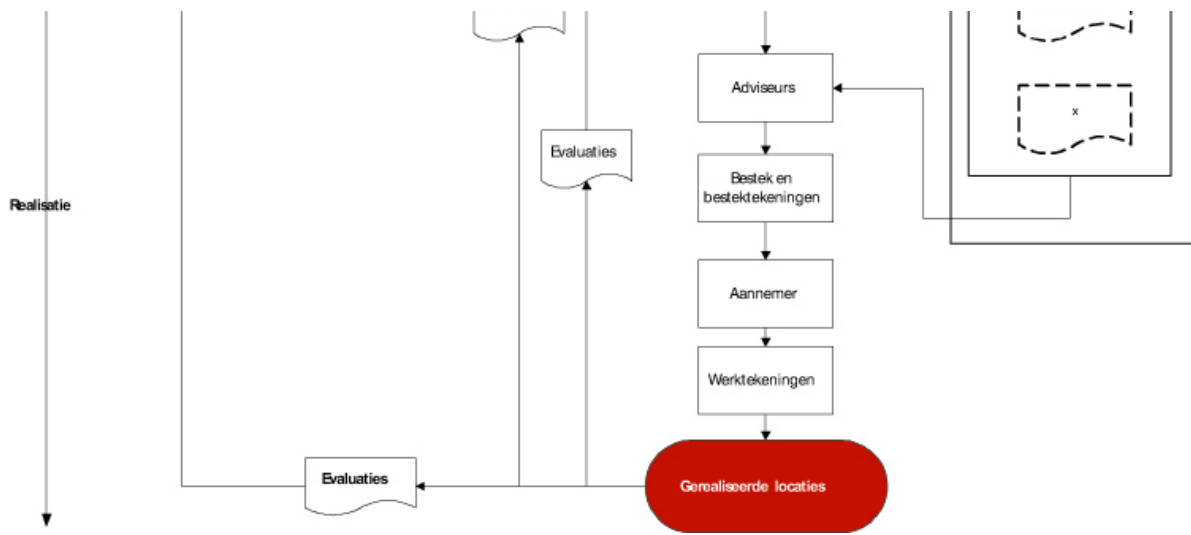
Het gehele proces is geëvalueerd op de resultaatfactoren kwaliteit, kosten en tijd. De kwaliteit van de gevels is ten opzichte van de oorspronkelijke gevel op een aantal punten verbeterd. De kosten voor het vervaardigen van de twee mockups voor de gevels bedroegen samen 18.000,- euro. Hiervoor is een kantoorgevel van 13 m² en een laboratoriumgevel van 16 m² gebouwd. Zoals uit bijgaande berekeningen (figuur 6.23) te zien is, bedragen de kosten van de mockup als percentage van de productiegevel voor beide gevels 0,47%. Als men in één keer de gevel had geproduceerd was een aantal fouten pas tijdens definitieve montage naar voren gekomen. Men had dan waarschijnlijk een deel van deze fouten geaccepteerd. Dit had in een kwalitatief mindere gevel geresulteerd. Een aantal fouten had men wel moeten corrigeren. Hieruit zouden dan directe kosten voortvloeien (de al gemonteerde gevels moeten geheel of gedeeltelijk vervangen worden), of indirecte kosten (vertragingen in het bouwproces). Als er iets mis loopt in een bouwproces, wordt er zo lang gediscussieerd totdat de zwakste partij toegeeft en dit is meestal de onderaannemer. Ondanks het relatief strakke tijdschap heeft men besloten om de mockups te vervaardigen en ook gedeeltelijk te wijzigen. De daarin geïnvesteerde tijd is in een later stadium terugverdiend. Enkele aspecten die in de mockup aan de orde kwamen, zoals de isolatieplaat met het opgespannen doek, waren zonder de bouw van de mockup pas gedurende de bouw naar voren gekomen. Dit had dan alsnog gewijzigd dienen te worden en had dan hoogstwaarschijnlijk tot aanzienlijke vertragingen geleid. Het cyclisch werken heeft geleid tot een kwalitatief hoogstaande gevel waarbij kostbare wijzigingen in een later stadium zijn voorkomen.

Laboratorium		Productiegevel		totaal oppervlakte 6130 m2		prijs per m2	
profielen en isolatie	2303	180,00				414.540,00	
zonwering	1960	330,00				646.800,00	
aluminium pui	2600	410,00				1.086.000,00	
						2.127.340,00	euro
					kosten per m2	347,04	
					indirecte kosten (25%)	86,76	
					kosten per m2	433,80	euro
Mockupgevel	16			620,69		9.931,04	
					kosten mockup als percentage van productiegevel	0,47	
Kantoor		Gevelkantoor		totaal oppervlakte 5050 m2		prijs per m2	
creaton	1050	202,00				212.100,00	
aluminium	2450	130,00				318.500,00	
aluminium pui	2592	406,00				1.052.352,00	
zonwering	1592	75,00				119.400,00	
						1.702.352,00	euro
					kosten per m2	337,1	
					indirecte kosten (25%)	84,27	
					kosten per m2	421,37	euro
Mockupgevel	13			620,69		8.068,97	
					kosten mockup als percentage van productiegevel	0,47	

Figuur 6.23 Kostenopbouw mockups

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving





Figuur 6.24 Ontwikkeld model repeterende ontwerpogave

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

153

Locatieontwerp

De ontwerpers maken op basis van de ontwerprichtlijnen en het door de opdrachtgever (Facility Management) voor de specifieke locatie vastgestelde Functioneel PvE (Programma van Eisen) een Voorlopig Ontwerp. In de Locatieontwerpoverleggen worden de Voorlopige Ontwerpen geanalyseerd en geëvalueerd. Bij deze overleggen zijn de opdrachtgever (Facility Management) en de ontwerpers aanwezig. Op basis van de evaluaties wordt door de ontwerpers, indien nodig, het Voorlopig Ontwerp bijgesteld. Als dit vervolgens in het overleg wordt geaccordeerd wordt het Voorlopig Ontwerp een Definitief Ontwerp. Het kan ook zijn dat op basis van de evaluatie het Functioneel PvE wordt bijgesteld en dat er dientengevolge door de ontwerpers het Voorlopig Ontwerp wordt bijgesteld. De algemeen technische informatie die door de ontwerpers wordt opgesteld en in de overleggen is geaccordeerd wordt vastgelegd in de uitvoeringsinformatie en omvat onder meer de bestekken voor de verschillende gebieden.

Realisatie

De projectleider van de opdrachtgever laat op basis van een definitief ontwerp voor de specifieke locatie door een adviseur en op basis van de vastgelegde uitvoeringsinformatie de bestekken en bestektekeningen vervaardigen. Een aannemer vervaardigt vervolgens de werktekeningen en realiseert de locatie. De evaluatie van de gerealiseerde locatie geschiedt in de eerste plaats door projectleider. Dit zal tijdens de bouw zijn maar ook in de opleveringsfasen. Deze informatie kan worden gebruikt in de lopende realisatie van de locatie maar ook bij de realisatie van andere locaties.

Wie eveneens de gerealiseerde locatie kunnen analyseren en evalueren zijn achtereenvolgens de opdrachtgever (Formule Management en Facility Management (anders dan de projectleider)), de conceptontwikkelaars en de ontwerpers.

Ieder van hen gebruikt deze evaluatie om zijn specifieke activiteit in het proces zonedig te kunnen bijstellen. Daarbij kunnen aspecten als bouwkosten, omzet en inkomsten, klanten- en personeelstevredenheid worden geëvalueerd.

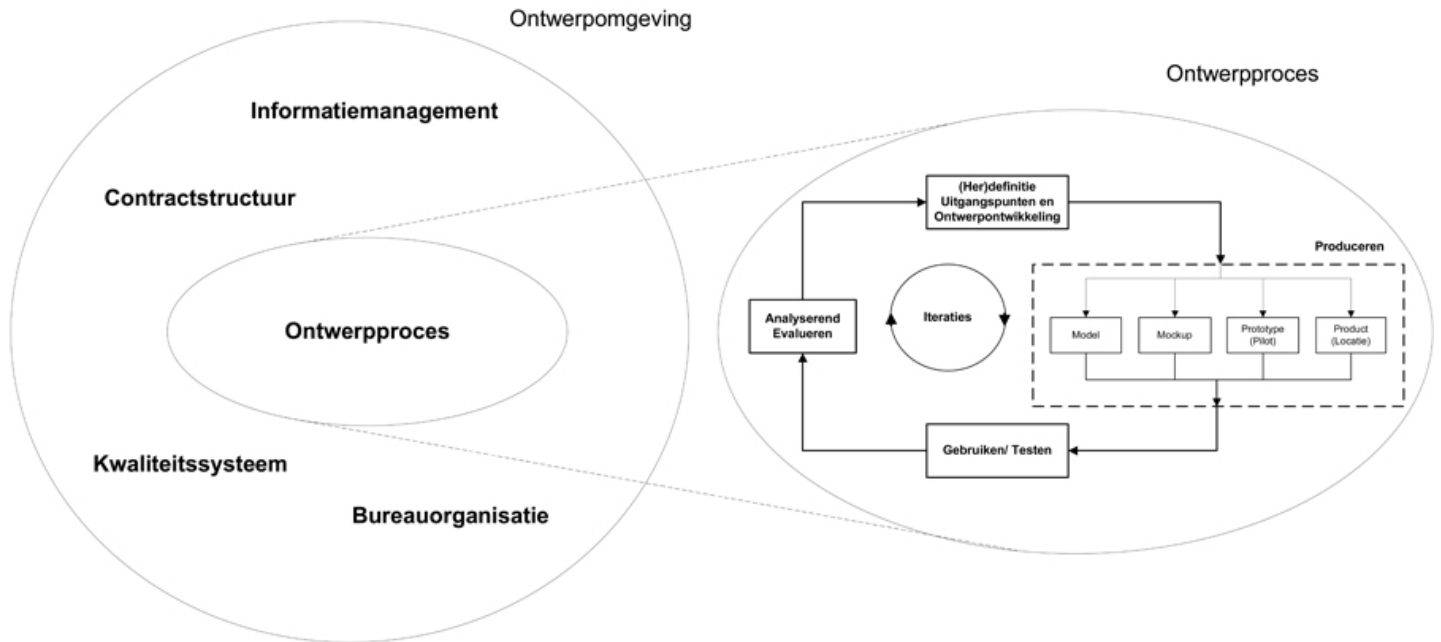
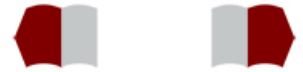
De elementen uit het cyclisch iteratieve concept zijn in de verschillende fasen beschreven maar worden hier nog eens apart genoemd. Gedurende de conceptontwikkeling wordt intensief gebruik gemaakt van modellen, mockups en prototypen. Het gerealiseerde product, of dit nu een model is, een mockup een prototype of een gerealiseerde locatie wordt nimmer als een eindproduct beschouwd maar als een basis voor analyses en evaluaties.

Resultaten van subfasen worden geanalyseerd en geëvalueerd in de fasen zelf maar ook naar eerdere fasen toe. De door ervaring ontwikkelde kennis en inzichten worden op deze wijze niet alleen in de fase zelf benut, maar ook in het totale proces.

De overleggen waarin deze analyserende evaluaties plaatsvonden komen zowel in de conceptontwikkeling- ontwerpontwikkeling- als de locatieontwerpfase voor. In al deze overleggen zijn naast de specifiek voor die fase relevant adviseurs ook de adviseurs uit de voorgaande fase aanwezig en altijd een partij van de opdrachtgever.

De informatie kent een drietal verschijningsvormen: concept-, ontwerp- en uitvoeringsinformatie. Deze informatie wordt dusdanig beheerd dat zij te allen tijde actueel is en toegankelijk voor alle betrokken partijen. In het volgende hoofdstuk wordt dit aspect nader uitgewerkt. De informatie wordt altijd vastgesteld en geaccordeerd in de eerder genoemde overleggen. De deelnemers in deze overleggen dragen dan ook een gezamenlijke verantwoording voor deze informatie.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 7.1 Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

161

2. de volgende omstandigheden geven in ieder geval aanleiding de opdracht aan te passen:

- relevante wijzigingen van (overheids)voorschriften of – beschikkingen;
- relevante wijzigingen in het programma van eisen dan wel de oorspronkelijke opdracht;
- door de opdrachtgever verlangde wijzigingen of varianten op werkzaamheden die al goedgekeurd zijn, dan wel onderdeel uitmaken van een fase die al goedgekeurd is;
- extra werkzaamheden die tijdens de vervulling van de opdracht noodzakelijk blijken;

3. leidt het overleg als bedoeld in lid 1 tot een aanpassing van de opdracht dan handelen partijen in overeenstemming met het bepaalde in lid 2.

Dit artikel zou in principe duidelijkheid moeten verschaffen over wanneer er sprake is van meerwerk. De realiteit van de architectenpraktijk leert maar al te vaak dat de veranderingen van de uitgangspunten door de opdrachtgever worden geacht te behoren bij de oorspronkelijke opdracht. Het door het hele ontwerpproces bijhouden van de uitgangspunten zal deze discussie nooit in zijn geheel elimineren maar kan deze wel in belangrijke mate verminderen. Voorwaarde is daarbij wel dat zowel aan het begin als aan het einde van iedere fase de lijst met vooraf gekozen uitgangspunten steeds wordt bijgehouden. Veranderingen in de uitgangspunten worden zo gedurende het gehele proces inzichtelijk gemaakt.

Advieskosten

Uitgangspunt is dat de advieskosten zijn gerelateerd aan de hoeveelheid werkzaamheden. Bij het begin van het ontwerpproces zijn de werkzaamheden bij onveranderde uitgangspunten eenduidig vast te stellen en dus ook de daaraan gerelateerde advieskosten.

Bij gedurende het proces onveranderende uitgangspunten blijven de advieskosten dan ook onveranderd.

Bij extra werkzaamheden die het gevolg zijn van duidelijk vastgelegde wijzigingen van de uitgangspunten is er een betere basis om over het daarbij behorende honorarium te praten.

Aanvullingen op de DNR

Als aanvulling op de DNR komt een aanvulling op artikel 2 'De opdracht' betreffende de 'Beschrijving van het ontwerpproces' artikel 2a genoemd, een wijziging in artikel 9 'Aanpassingen van de opdracht' en een nieuwe bijlage 'Mogelijke uitgangspunten en hun wijzigingen', genoemd.

Artikel 2a: 'Beschrijving van het ontwerpproces'

Het ontwerpproces bestaat uit de fasen zoals die in de standaard taakbeschrijvingen zijn omschreven. De bij iedere fase behorende werkzaamheden zijn ook weergegeven in de standaard taakbeschrijvingen. Vooraf dient door de opdrachtgever en de opdrachtnemer te worden bepaald welke taken door de opdrachtnemer dienen te worden uitgevoerd. Aan het begin van iedere fase worden de uitgangspunten vastgelegd. Een fase is pas afgerond als het eindresultaat in overeenstemming is met de aan het begin van de fase gedefinieerde uitgangspunten of indien de uitgangspunten zijn geherdefinieerd en het eindresultaat in overeenstemming is met de geherdefinieerde uitgangspunten. Mocht bij een fase het eindresultaat niet in overeenstemming zijn met de uitgangspunten dan is het ook mogelijk een eerder doorlopen fase nogmaals te doorlopen. Bij het nogmaals doorlopen van een dergelijke fase is het ook mogelijk de uitgangspunten voor deze fase te wijzigen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

163

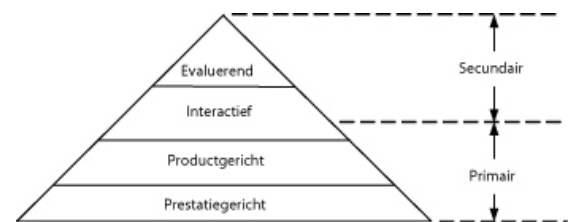
In een cyclisch werkende organisatie wordt er voortdurend geëvalueerd. Evalueren van de geleverde producten, maar ook van de personen die de producten leveren. Evalueren is niet altijd voor iedereen even gemakkelijk. Evalueren dient echter niet alleen te gaan over dat wat er fout is gegaan. Het dient meer te gaan over het verbeteren van dat wat goed is. Dat wat goed is dient te worden gestandaardiseerd in een werkprocedure om zo een basis te verschaffen waar op voort kan worden gebouwd. Op deze wijze kunnen procedures ook vorm geven aan een organisatie. Dat is ook het belang van het kwaliteitssysteem. Op deze wijze toegepast, wordt een evaluatie daadwerkelijk een leerproces. Evalueren moet altijd leiden tot bijsturen. En dat sturen kan alleen maar als er met relatief korte tussenpozen (snelle doorlooptijden per cyclus) wordt geëvalueerd. Het is aan te bevelen om de evaluatie te concretiseren door evaluatiemomenten in te bouwen. Dit kan materieel gebeuren door gebruik te maken van al of niet virtuele modellen, mockups en prototypes en immaterieel door post-projectevaluaties die inherent zijn aan een lerende organisatie.

Evalueren is op zichzelf ook een cyclisch proces. Bij een evaluatie dienen ook de criteria te worden ingebouwd voor de volgende evaluatie. Criteria kunnen zijn het programma van eisen of het budget. Maar ook minder concrete zaken als gebruiksvriendelijkheid, klanttevredenheid, duurzaamheid, of zelfs strategische doelen van de klant.

Evaluaties kunnen worden onderscheiden in productevaluaties, procesevaluaties en personeelsevaluaties. De productevaluaties zijn vaak na afloop van het project. Het evalueren kan dan al niet meer leiden tot een verbetering van het geëvalueerde product. Het is immers al afgerond. Het kan echter wel voor een volgend soortgelijk product van belang zijn. In de meeste organisaties is er slechts één, en in het gunstigste geval zijn er twee,

procesevaluaties (kwaliteitsaudits) per jaar. Deze zijn per afdeling en telkens voor een beperkt aantal medewerkers. De in hoofdstuk 5 genoemde evaluaties kunnen het aantal evaluatiemomenten vergroten en zo het proces positief beïnvloeden. In de meeste organisaties is er slechts één en in het gunstigste geval zijn er twee personeelsevaluaties per jaar. Buiten deze evaluaties kan, indien noodzakelijk geacht door de leiding of interne auditors in het bedrijf, de frequentie worden opgevoerd en kunnen ook meerdere tussentijdse evaluaties plaatsvinden. Het evalueren na het afronden van een project geeft een betere en op recente ervaringen gebaseerde evaluatie waar de organisatie wat mee kan, maar ook de medewerker zelf.

De prestatie- en de productiegerichtheid zijn te beschouwen als primaire en de interactiviteit en het evalueren als secundaire activiteiten. In figuur 7.6 zijn zij weergegeven in een piramidevorm.



Figuur 7.6 Primaire en secundaire activiteiten

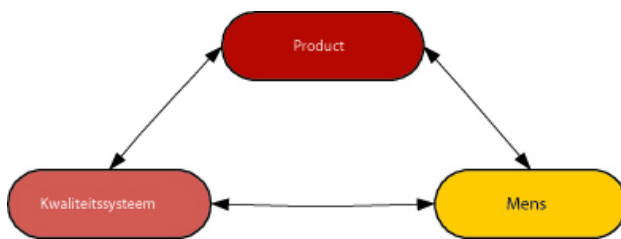
Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

168

Allereerst wordt bekeken in welke mate er al cyclische elementen in het bestaande systeem aanwezig zijn. Er zijn cyclische aspecten te onderscheiden in de onderlinge relaties tussen de aspecten kwaliteitssysteem, mens en product. Deze drie aspecten hebben een onderlinge samenhang (figuur 7.11) met daarbij de relaties kwaliteitssysteem – mens, mens – product en product – kwaliteitssysteem. De relaties hebben alle drie cyclische aspecten in zich die hieronder nader zijn uitgewerkt.



Figuur 7.11 Samenhang tussen product, mens en kwaliteitssysteem

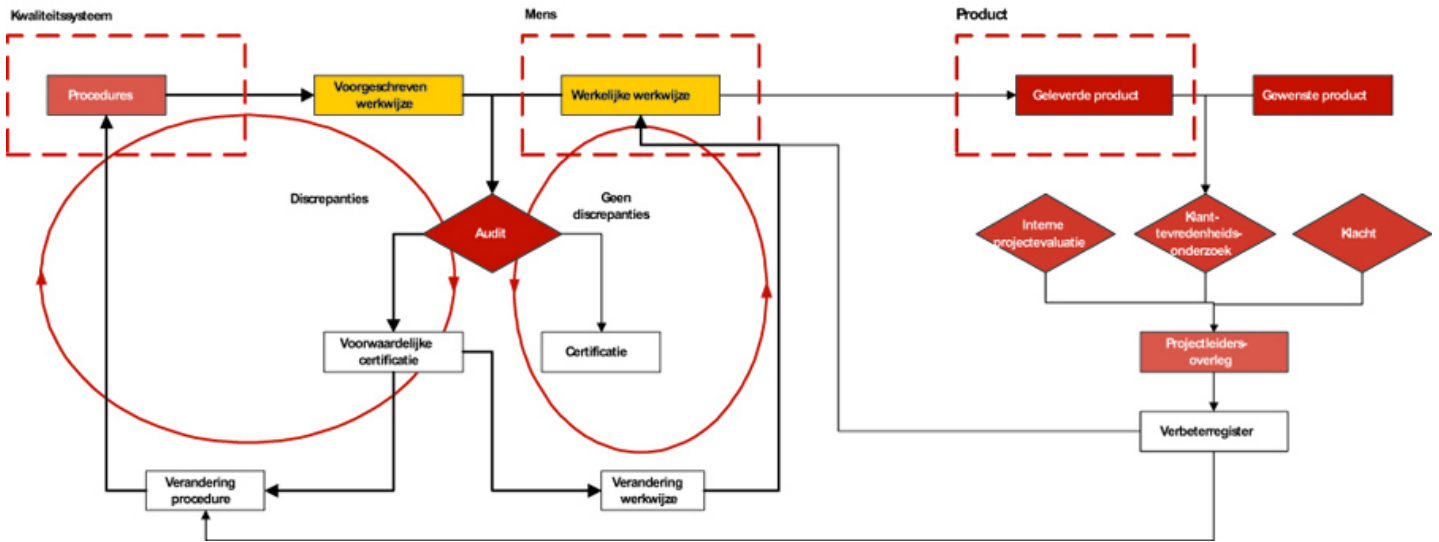
Cyclische aspecten in de relatie kwaliteitssysteem - mens

In de relatie kwaliteitssysteem - mens zijn er twee cyclische processen die tegelijkertijd plaatsvinden. Het één is gericht op het veranderen en verbeteren van het kwaliteitssysteem en het ander is algemener en gericht op het verbeteren en veranderen van de werkwijze van de mens (figuur 7.12).

Het cyclische proces gericht op het verbeteren van het kwaliteitssysteem werkt als volgt: de in het kwaliteitssysteem vastgelegde procedures schrijven een bepaalde werkwijze voor: de voorgeschreven werkwijze. De mens zal als het goed is, volgens deze regels aan het werk gaan. Dit resulteert in een werkelijke werkwijze. Op regelmatige intervallen vinden er zogenaamde audits en evaluaties plaats. In deze audits wordt er een vergelijking gemaakt tussen de werkelijke werkwijze en de voorgeschreven werkwijze. Als deze twee volledig met elkaar in overeenstemming zijn, krijgt men de voortzetting van de certificatie. Als er op één of meer aspecten een discrepantie bestaat, kan naast de verandering van de werkwijze ook een verandering in procedure worden geïnitieerd.

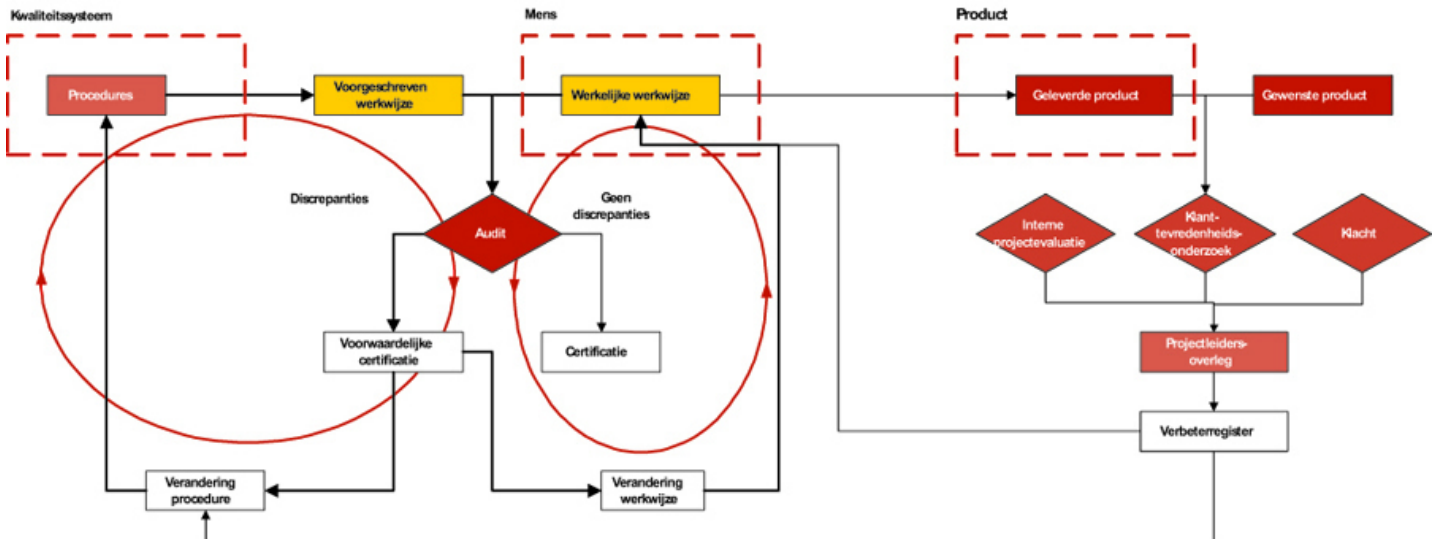
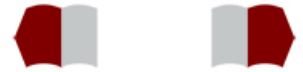
Het cyclische proces gericht op het verbeteren van de werkwijze van de mens werkt als volgt: de manier waarop de mens te werk gaat, resulteert in een zogenaamde werkelijke werkwijze. Deze werkwijze wordt op regelmatige intervallen vergeleken met de uit de procedures van het kwaliteitssysteem voortkomende voorgeschreven werkwijze. Dit vergelijken gebeurt in de audit. Als er geen discrepantie tussen deze twee is, krijgt men de certificatie. Als er wel een discrepantie is, vindt er een verandering in werkwijze plaats. Deze resulteert in een verandering van de wijze waarop men werkt, de zogenaamde werkelijke werkwijze. Daarbij is het niet a priori zo, dat iedere verandering negatief zou moeten zijn. Integendeel, veranderingen zijn vaak positief.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

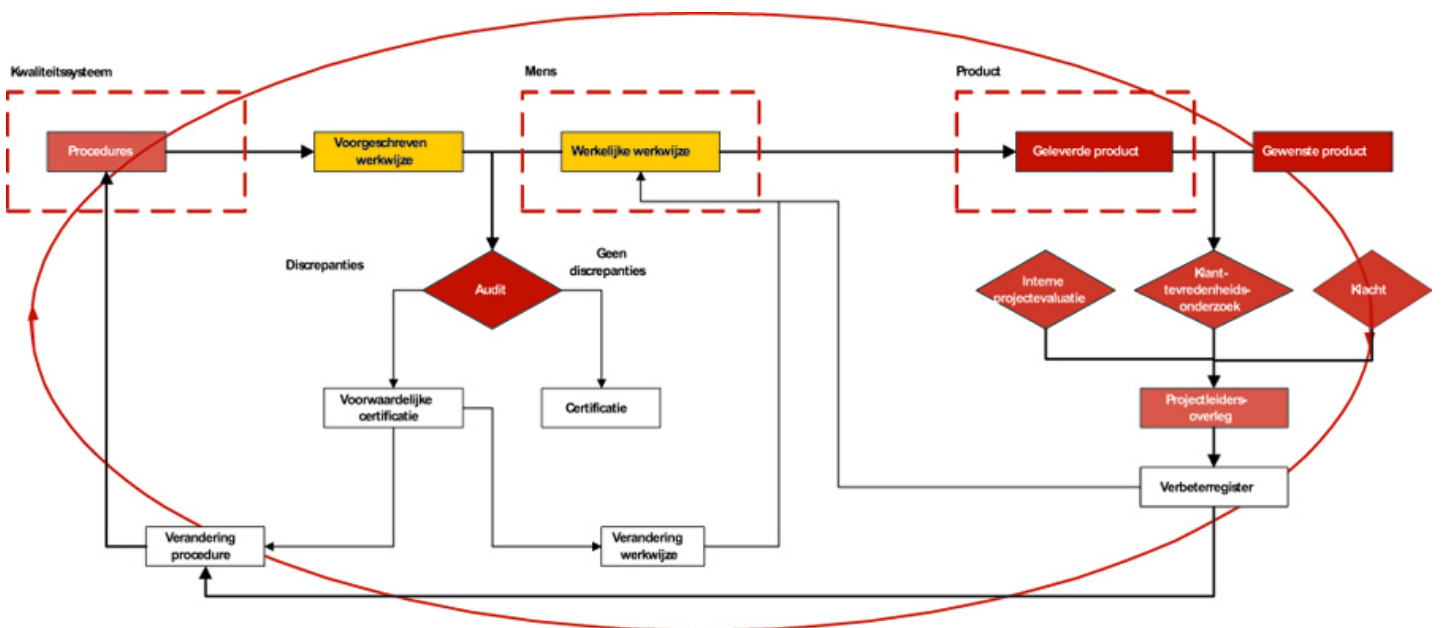


Figuur 7.12 Cyclische aspecten in de relatie kwaliteitssysteem-mens

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving



Figuur 7.13 Cyclische aspecten in de relatie mens-product



Figuur 7.14 Cyclische aspecten in de relatie kwaliteitssysteem-product

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 7.15 Voorpagina van de handleiding



Figuur 7.16 Karakteristieke pagina uit de handleiding

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

Home

Inhoud

Contact

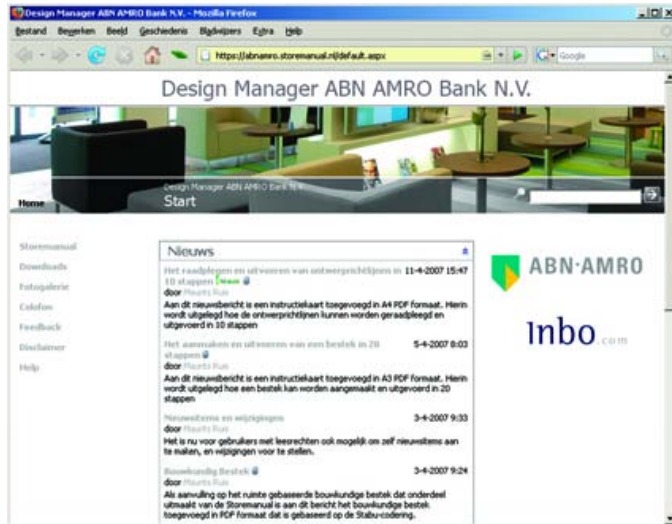
English

Martin W Smit Architect

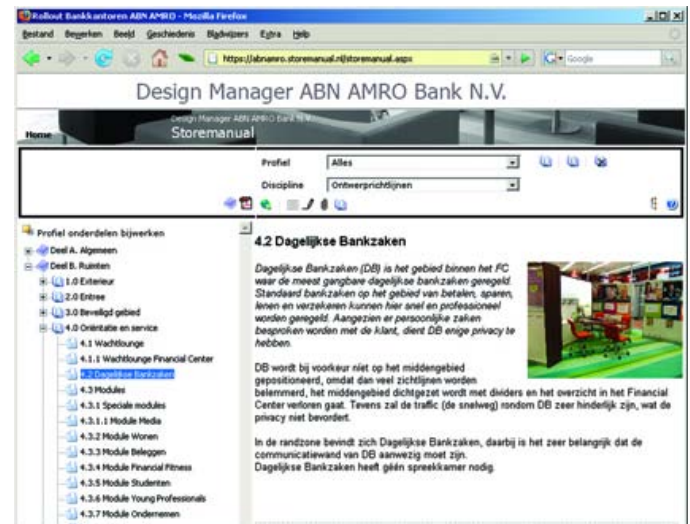


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

176

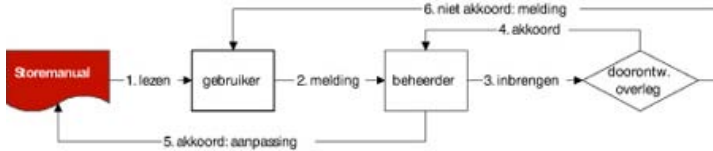


Figuur 7.19 Homepagina storemanual

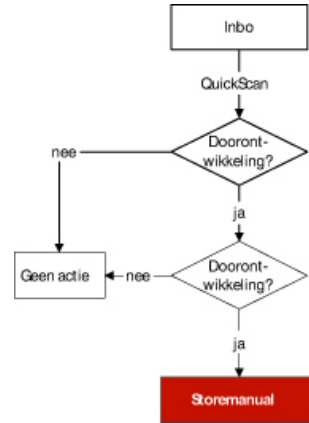


Figuur 7.20 Door de gebruiker gedefinieerd zoekprofiel

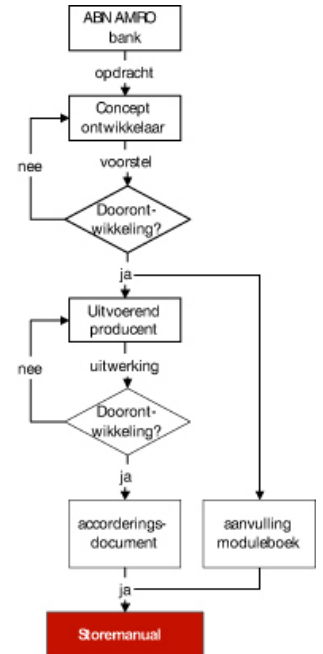
Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 7.21 Beheersschema storemanual



Figuur 7.22
Initiatie en vastlegging
doorontwikkeling vanuit het
ontwerp



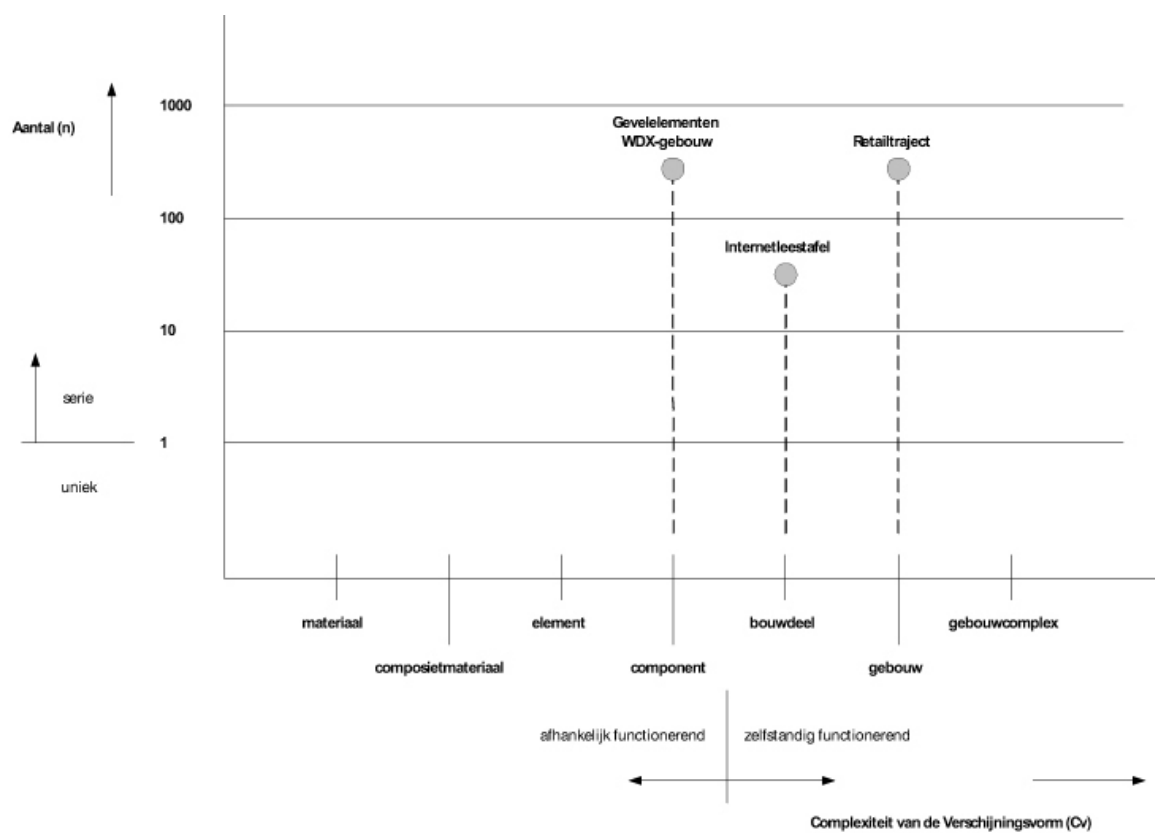
Figuur 7.23
Initiatie en vastlegging
doorontwikkeling vanuit het
concept en de uitvoering

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

182



Figuur 8.1 Positie in relatie tot de complexiteit van de verschijningsvorm en het aantal

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

184

Vooral de regelgeving wordt steeds complexer. Bij de in 2003 doorgevoerde ingrijpende wijziging van het bouwbesluit was de oorspronkelijke intentie een vereenvoudigd bouwbesluit. Het resultaat is een boekwerk dat bijna twee keer zo dik is en zeker niet eenvoudiger. Velerlei specialistische rapporten moeten bij de bouwaanvraag worden gevoegd. Ook op andere gebieden zoals bouwtechnologie en in het bijzonder de nieuwe ontwikkelingen wordt van de architect steeds meer specialistische kennis vereist.

Het werken met een cyclisch iteratieve ontwerproces kan voor de architect een grotere betrokkenheid bij het hele bouwproces betekenen. Cyclisch werken kan voor een architect een aanzienlijke versterking van zijn positie en daarmee samenhangend een vergroting van zijn invloed betekenen. Daarbij is het hebben van een sterke positie en een grote invloed niet het uiteindelijke doel maar een middel om vanuit het vakmanschap van de architect een optimaal product neer te zetten en dat voortdurend te verbeteren. De architect dient er naar te streven om in ieder van deze fasen een zo groot mogelijke betrokkenheid te hebben. De architect moet, waar mogelijk, een zo groot mogelijk aandeel hebben in het definiëren van de uitgangspunten. De kennis en ervaring van de architect kunnen zeker bij herhalende ontwerpogaven een waardevolle en essentiële bijdrage leveren.

Het schrikwoord van iedere architect is 'wijzigingen'. Wijzigingen worden beschouwd als verstoringen in het proces. Wijzigingen zijn vaak veranderingen van uitgangspunten. Deze wijzigingen kunnen onder andere voortvloeien uit bezuinigingen, andere bouwmethoden of andere kopers- en/of huurderwensen. Deze wijzigingen zouden echter ook kunnen worden beschouwd als het herdefiniëren van uitgangspunten.

Partijen zouden explicieter moeten maken wat de achtergronden zijn van deze wijzigingen. Bij het dieper ingaan op de achtergronden van de herdefinitie van de uitgangspunten blijkt dat wijzigingen voortkomen uit een lokaal probleem en dat bij het doorvoeren van deze wijzigingen er allerlei andere zaken in het gebouw veranderen die men bij nadere beschouwing beter niet kan veranderen. Het zomaar klakkeloos doorvoeren van deze wijzigingen zou dus leiden tot een in het totaal gezien slechter product. De architect dient voldoende kennis en inzicht, evenals een zekere durf in huis te hebben om dit soort mechanismen in processen te herkennen en daar naar derden goed op te reageren in termen van behoud van de complete productkwaliteit. Wijzigingen kunnen echter ook verbeteringen zijn. Niet alleen op lokaal niveau, maar ook voor het hele project. De architect dient ook dit te herkennen en daar het juiste mee te doen. De architect kan zijn kennis van de verschillende verschijningsvormen van produceren zoals modellen, mockups, prototypen en definitieve producten (gebouwen) gebruiken in het proces. Door in de juiste fase van het project en met de juiste middelen te werken met één of meerdere van de verschijningsvormen, kan de architect een wezenlijke invloed blijven houden op het hele proces. Ook kan de architect hierdoor een beter gebouwd product leveren. Het vervaardigde product, in welke verschijningsvorm dan ook, dient door de architect te kunnen worden beoordeeld. Aspecten die mogelijk verbeterd kunnen worden dienen te worden herkend en op hun waarde te worden geschat. Het betekent erkennen dat niet alle aspecten van een gebouw als product in één keer goed zijn. Dit komt niet voort uit een gebrek aan kennis en inzicht, maar uit het gegeven dat zaken ontwikkeld dienen te worden om zich tot volwaardig product te ontwikkelen. Daartoe moet de architect een directe samenwerking aangaan met de betreffende co-makers.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusies en aanbevelingen

186

De veranderimpuls moeten in beeld worden gebracht om het beeld van onderdrukte chaos te creëren. Vooral bij langlopende trajecten dient een opdrachtgever niet alleen op het moment het beste product te willen hebben, maar ook de ambitie om over een langere tijd het beste product te willen hebben. Hij dient te streven naar een voortdurende productverbetering en niet alleen gefocussed te zijn op het heden maar ook op de toekomst en het verleden, want innovatie zonder context of beleid is slechts een toeval. Hij dient zijn beleid ten aanzien van de ambities, denkwijze, opdrachtverstrekking en financiële onderbouwing zo duidelijk mogelijk te definiëren en dit ook binnen de organisatie en naar buiten uit te dragen. Inventie is daarin geen optie, maar maakt deel uit van een continu proces. Inventie is een 'state of mind'.

De producerende partijen (hoofdaannemer, onderaannemers en fabrikanten) zijn traditioneel gericht op het produceren van dat wat anderen bedacht hebben. In een bouwteam wordt al uitgegaan van een grotere betrokkenheid van de producerende partijen bij het ontwikkelen van het (deel)product. Bij het cyclisch werken zal de betrokkenheid van de producenten er vrijwel van het begin af aan zijn. Zij dienen kritisch te kunnen zijn ten aanzien van het door hen in gezamenlijkheid te leveren product. In de gangbare processen is bij het niet voldoen van het product de producent al gauw geneigd om dit toe te schrijven aan één van de voorgaande partijen in het proces. Bovendien zal een opdrachtgever bij een falende producent geneigd zijn te zoeken naar een andere producent. Van de producent wordt werkend in een cyclisch proces een grotere betrokkenheid bij het proces en een grotere verantwoordelijkheid gevraagd. Meer betrokkenheid kan echter ook resulteren in meer zekerheid.

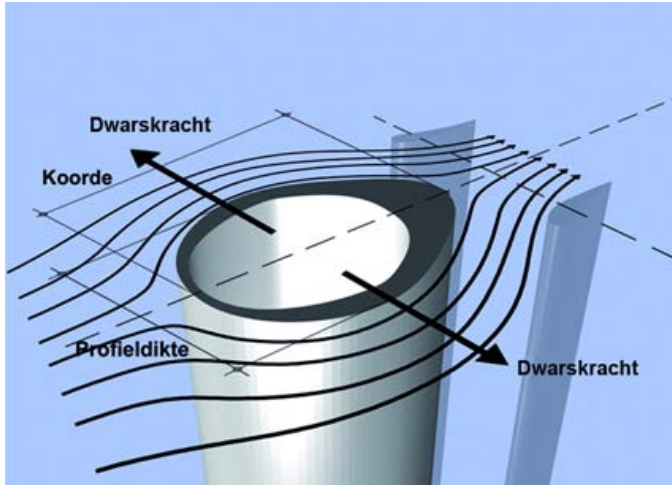
De bouwmanager gaat meestal uit van het opzetten van een volledig uitontwikkeld implementatiesysteem, dat wordt gezien als immaterieel product. De gedachte is dan dat bij het doorlopen van alle opeenvolgende onderdelen van dit systeem dit automatisch tot een goed product leidt. Verder wordt er uitgegaan van een aflopende betrokkenheid van de organisatieadviseurs. De architect die cyclisch werkt, gaat uit van bijna tegengestelde uitgangspunten. Niet het zogenaamde perfect uitgedachte systeem leidt tot een goed product, maar een kritische reflectie en een daarmee samenhangende voortdurende doorontwikkeling leidt tot een goed product. De betrokkenheid is niet een aflopende zaak maar is aanwezig gedurende alle fasen van het proces. Systemen die door bouwmanagers zijn opgezet gaan meestal uit van het op een zo efficiënt mogelijke wijze met zo min mogelijk onzekerheden van het bestaande. Dit lijkt diametraal tegenover iedere innovatie te staan. Innovatie is immers gericht op het verbeteren van het bestaande. Gaat uit van onzekerheden. Het cyclisch werken kan voorkomen dat zaken verkeerd worden ontworpen en achteraf tegen hoge kosten moeten worden veranderd. De totale kosten kunnen dan minder worden. Het betekent echter wel eerst kosten maken en dus te investeren om later, doordat er geoptimaliseerd wordt, te besparen. Bouwmanagers schrikken vaak terug van een dergelijke aanpak. De kosten die er aanvankelijk extra worden gemaakt zijn kwantificeerbaar en worden ook werkelijk gemaakt. De besparingen zijn in veel mindere mate kwantificeerbaar en worden niet werkelijk gemaakt. Het volledig beheersbaar willen maken leidt voor het kiezen van kwantificeerbaarheid en zekerheid. Efficiëntie op het managementniveau wordt op deze wijze op het ontwerpniveau innovatiebelemmerend.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 1 - wing tower aerodynamisch gezien

191



Figuur 1-1 Krachten bij symetrische aanstroming van de kern

Echter ook bij een constante windrichting treden er kortdurende plotseling optredende variaties op. De toren zal gepositioneerd zijn op de hoofdwindrichting.

De resulterende lift is afhankelijk van de hoek waaronder het profiel wordt aangestroomd. Deze hoek tussen de koorde van het profiel en de richting van de aankomende luchtstroom, wordt de invalshoek genoemd. In de aerodynamica spreekt men meestal niet over het verband tussen de lift en de invalshoek,

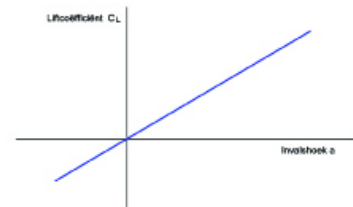
maar over het verband tussen de liftcoëfficiënt en de invalshoek. De lift is daarbij gedefinieerd als zijnde recht evenredig met de liftcoëfficiënt (CL), de luchtdichtheid (ρ) en het oppervlak (A) en kwadratisch met de lichtsnelheid (V). In formulevorm:

$$L = CL \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 A$$

Als men de factoren luchtdichtheid, oppervlak en lichtsnelheid als constant beschouwt, dan is de lift gelijk aan de liftcoëfficiënt. In formulevorm:

$$L = CL$$

Deze liftcoëfficiënt (CL) is afhankelijk van de invalshoek (α). In figuur 1-2 is een dergelijk verband weergegeven.



Figuur 1-2 Het verband tussen liftcoëfficiënt en invalshoek

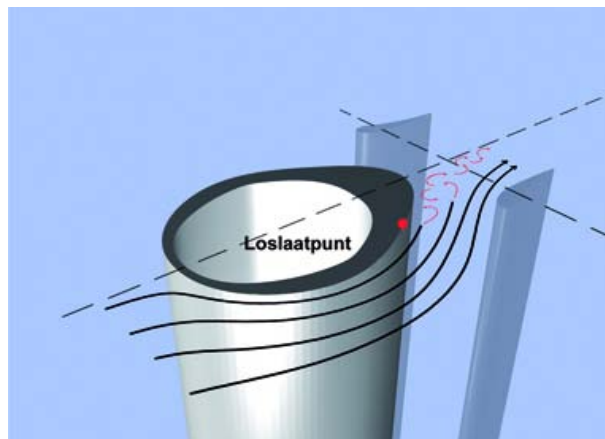
Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

bijlage 1 - wing tower aerodynamisch gezien

195

die gelijk is aan nul, een profiel met een werving de liftcoëfficiënt (CL) een zekere waarde heeft. Door de lift die de flankerende elementen genereren blijft de stroming rondom de kern langer aanliggen. Daardoor is er pas verderop in de stroming sprake van loslating. Het resultaat is een minimaal aantal wervels (figuur 1-8) en zo weinig mogelijk trillingen.



Figuur 1-8 Minder wervelingen door vortex-generators en flankerende elementen

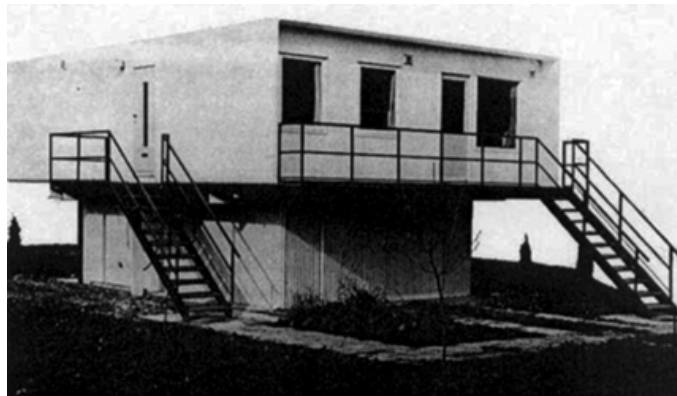
Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 2 - fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer

197

Eind 1975 besloot Fokker om niet met het project door te gaan. De vliegtuigindustrie kwam zodanig in de lift dat nevenactiviteiten die niet in het kernproductieproces pasten werden beëindigd.



Figuur 2-2 Prototype Fokkerwoning

Denkwijze van de vliegtuigbouwer

Om achter de aanpak en denkwijze van de vliegtuigbouwer die wil doordringen in de bouwsector te komen is gebruik gemaakt van origineel archiefmateriaal van Fokker dat door het Aviodrome wordt beheerd. Uit een schrijven van ir. J.B. Aris blijkt dat het maken van een woning niet werd gezien als het maken van een product, maar als het maken van een infrastructuur. Men had het idee dat men niet de woning op zichzelf moest verkopen, maar een product dat onderdeel zou uitmaken van de ruimtelijke ordening. De bouwwereld was nog niet zover. Regelmatig wordt het aspect van de flexibiliteit genoemd. Men vergeleek daarbij de woning met een vliegtuig. Zo waren de F27 en F28 zo ontworpen dat er een zwaardere versie van deze vliegtuigen kon worden gemaakt op het moment dat er zwaardere motoren beschikbaar zouden komen: "Je moet immers groei plannen in je product". Vanuit de gedachte dat de economische levensduur van een woning 50 jaar is, verwachtte de vliegtuigbouwer dat er na een periode van tien jaar grote veranderingen zouden optreden. De flexibiliteit zou ook voor woningen een belangrijke randvoorwaarde moeten zijn. Op de vraag aan welke specificaties een woning zou moeten voldoen, wist Fokker toen geen duidelijk antwoord te geven.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

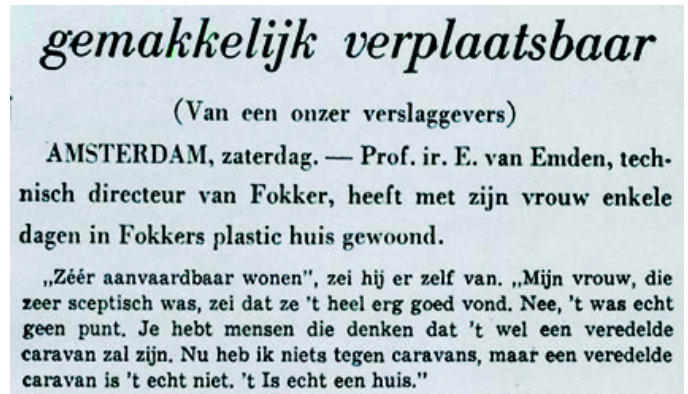
[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 2 - fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer

200

Publiciteit

Naast een aantal publicaties in de vakbladen is er ook een artikel in het Parool verschenen (figuur 2-4). Hierbij werd verslag gedaan van hoe de technisch directeur van Fokker, prof. ir. E. van Emden en zijn vrouw enkele dagen in de Fokkerwoning hebben doorgebracht. De insteek van het artikel is dat alle mogelijke kritiekpunten, zoals geluidsisolatie en het op een caravan lijken, geheel niet van toepassing zijn op het project. Fokker wilde op deze wijze een bredere publiciteit aan het plan geven. Tevens wilde men de kennelijke vooroordelen die men zou kunnen hebben tegen een industriële woningbouw, zoals een slechte geluidsisolatie, weerleggen.



Figuur 2-4 Artikel in het Parool over prototype Fokkerwoning

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


summary

205

The Cyclical Iterative Design Process

Based on a design scheme from Thomke and inspired by aerospace, the so-called "Cyclical Iterative Design Process" is defined in chapter 5 (figure S-1). The design process consists of 4 stages:

- Re)definition of the specifications and design development;
- Production (Model, Mock-up, Prototype and Product);
- Testing / Using;
- Analysis and Evaluation.

A number of case studies in architecture, as well as in aerospace, were used to achieve a better understanding of these stages for architects:

(Re)definition of the specifications and design development

The specifications for a retail project are analysed. The continuous improvement of the Boeing 737 and the development of housing design by the Dutch architectural practice Inbo are studied. From the study of the Boeing 737 it appears that by being sensitive to internal design aspects, such as technical developments and, more important, external factors such as socio-economic circumstances and legislation, a product can be updated time and time again. This way it has managed to stay a state-of-the-art product over more than forty years. In architecture, it seems to be especially important to define the right requirements and to incorporate a certain degree of flexibility in the specifications from the outset.

Production

Different forms of production are studied. They can have several embodiments: Models, mock-ups, prototypes (or pilots), and the eventual product (at location). A set of definitions was developed that can also be used in architectural design.

Testing / Using

In the testing that took place during the development of the Boeing 777, a number of aspects became apparent, such as testing in a user environment and the emphasis on test criteria. A new test regime for architectural design was developed.

Analysis and Evaluation

Three cases are looked at. Each of the cases has its own specific evaluation method. For a retail project, the projects are evaluated in weekly sessions attended by most of the participants involved in the project. Each participant gives his opinion and suggestions for potential improvements. In addition to this process of feedback, an evaluation tour was organised. In this tour, which took place once or twice a year, a number of realised branches (locations) were visited by everybody involved. Each participant gave his or her opinion, and the results were collected in a booklet with comments and suggested improvements. A study of an upgrade of one of the locations in the retail project shows that the recommendations of the evaluation can be implemented for relatively little money and effort. The result is a considerably improved branch.

The four stages are worked through successively. At the end of each cycle, the result is analyzed and evaluated. This serves as input for the next cycle. The iterative principle is an integral part of the Cyclical Iterative Design Process, in which each cycle should lead to an improvement of the quality. Maximum quality in the minimum number of cycles. If after the first cycle the result is analyzed and evaluated and the required quality has not yet been achieved, another cycle is started. Should the quality still not be at the required level at the end of the second cycle, another cycle is started. This process is repeated until the required quality has been achieved.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


summary

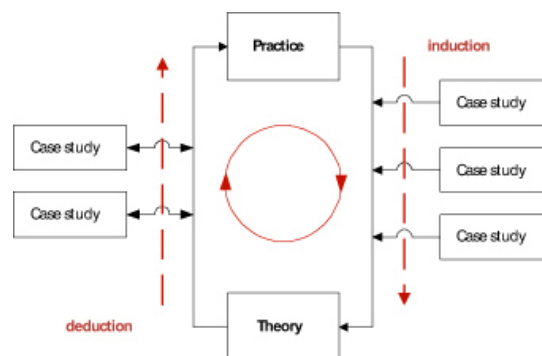
211

For the architect as researcher

Although architects are involved in research in day-to-day practice, that research is mostly project- and results-driven, whereby a result is sought in a limited timeframe. There seems to be no tendency towards a written or documented body of knowledge concerning learning processes.

Project-unrelated research could lead to a body of knowledge, not only for the architect doing the research, but also for other architects, thus raising the professional level of the architectural profession as a whole.

As we know from our own experience, project-unrelated research can be time consuming and therefore "budget consuming". Only the very large architectural practices can therefore afford it. It is perhaps the duty of these large practices to engage in what can be called architectural research. My own PhD research can also be considered architectural research. There is a continuous interaction between (architectural) practice and (architectural) theory. Figure S-3 shows the research structure.



Figuur S-3 Research Structure

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



Propositions accompanying the thesis

3

- To be able to evolve, one must also be able to evaluate.
- If the test was completely successful, it failed to contribute to the learning process.
- The only constant in an architecture project is change.
- However well we think ahead, reality always looks different.
- The publicity surrounding architecture would always have us believe – mistakenly – that the building as a product is the work of only one person.
- People who take no responsibility for their product seldom take responsibility for themselves.
- Setting boundaries in your job means setting boundaries in yourself.
- Never be the one and only, because you're then always the worst, the most expensive and the slowest.
- Technology transfer is not just about the technology itself, but also about the notion behind it.
- Riding a thermal while gliding is one example of a Cyclical Iterative Process that produces fantastic results.

These propositions are considered opposable and defensible and as such have been approved by the supervisor, prof. dr. ir. A.C.J.M. Eekhout.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

1. Introduction

5

1.1 The current architectural practice

Architects usually consider their design as unique objects in a specific context and are not inclined to use elements of previous designs. The architectural profession considers the use of existing elements or compositions as a lack of creativity.

To consider a building as a product is not done. Product development is usually limited to components of the building, for instance a new kind of facade for an office building. Considering the building as a product is associated with industrial production. In architecture this is considered to be negative, to restrained and not enough design orientated.

However, product development can be applied in projects where, based on a certain concept, a large series of buildings is designed and realized. In retail for instance a bank has a large number of branches. The assignment for each branch is more or less standard. However the implementation is never standard. Each location has its specific aspects and conditions. Even in case of a strong and clear concept each location is unique. The implementation of the concept is even more unique. Organized improvisation defines the border between unique and repetitive.

During the design and implementation of a retail concept the idea evolved that a standard design and a standard implementation process do not exist. One can learn from every design realized. The ability to look at one's own product in a critical way, with a number of similar implementations in the near future can lead to a continual improving design process where each product is better than the previous one.

1.2 Research Question

In this dissertation the research question is whether it is possible to develop a design process in which an architect can acquire knowledge and experience efficiently from comparable design projects and use in current and future projects without limiting the creativity. If this is possible, a proposal for such a process should be developed.

Such a process should not be another "standard" design process. It should not be a matter of just filling in the variables. It should not limit the creativity. On the contrary, it should stimulate creativity. The possible application of such a process should be in new, unique designs, but also in repeating design assignments.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



introduction

6

This dissertation is a reflection on twenty years of architectural practice. A theoretical model has a greater value if it is a result of questions and problems that are encountered in the actual architectural practice. The theory should be tested on its usefulness in the actual practice. Not only in relation to the core activity of an architect, the design, but also in the contract structure, the organization of the architectural office, the quality management and the information management.

1.3 Structure of the dissertation

In chapter 1 the research question is defined in relation to the current architectural practice.

In chapter 2 several design processes used by architects will be analyzed.

In chapter 3 several design processes from other design orientated disciplines (industrial design and aerospace engineering) will be analyzed.

In chapter 4 will be analyzed how architects used concepts and ideas from aerospace engineering is analyzed.

In chapter 5 the so called Cyclical Iterative Design process will be defined. The four phases of this process are developed on the basis of several case studies from aerospace as well as architecture. After the definition of the four phases the relationship between the four phases will be defined.

In chapter 6 the Cyclical Iterative Designs Process will be tested in a number of case studies on the ability to incorporate knowledge and experience.

In chapter 7 the Cyclical Iterative Design Environment will be defined. Can the Cyclical Iterative Concept actually improve such aspects as contract structure, organization of the architectural office, quality management and information management.

Finally in chapter 8 conclusion will be drawn and recommendation will be given for the Cyclical Iterative Concept and a vision on technology transfer and the architect as a researcher.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


2. Existing design processes in architecture

7

2.1 Design processes in architecture

Before a new design process can be defined, design processes used by architects should be analyzed. Studying these design processes it became clear that architects seldom use structured design processes. Architects in the Netherlands indicate that during their education structured design processes were rarely used. If there is a structure in their design process, they mention the so called SR97 of the Dutch Council of Architects

Because the retail project witnessed by the author is part of the reason for this dissertation, the design process used in this project will be analyzed. Then the design process according to the SR97 will be analyzed. Then the rarely used design process of 'Mark and Maver' will be analyzed and finally the design process of 'Eekhout' will be analyzed.

At the end of the chapter conclusion are drawn to what extent in the design process knowledge and experience is used in the project itself, or in subsequent projects.

2.1.1 Design process in a retail project

The design process in the retail project differed from a regular design process. There was not a single design but a long-term process in which designs for more than 250 locations (branches) were made.

Initial stage of the process

This chapter is based on my own experiences in a retail project of the ABN AMRO bank. The overall process spanned a number of years and had a continuing development.

When writing this thesis the project had been running for over five years and was ultimately quite successful. This chapter is about the design process in the early phases of the project.

The retail project had the following phases:

- the task specification;
- the concept;
- translating the concept into a standard design;
- develop a standard implementation process;
- the realization of the locations (branches).

In a speech delivered by one of the retailer's executives, a number of issues were raised that showed that a repositioning of the retailer in the market was necessary. The market experienced a large number of new parties who focused on a particular segment of the customers. They offered many new financial services at competitive rates. In this way they managed to attract some of the customers of the ABN AMRO bank.

Simultaneously, the ABN AMRO bank was faced with increasing costs for providing their services. The result was that expenditures grew faster than revenues. This led to the definition of the mission: to develop and implement a new service concept that will result in a more efficient service with higher financial returns. In chapter 5 the specifications for the retail project will be examined.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



existing design processes in architecture

11

The realized branch is rarely compared with the original specifications. Even if the branch does not meet the expectations there is no possibility to adjust the concept. The concept development phase has been completed. The specifications are not adjusted during the process, even if it is clear to everyone involved that they really should. Other issues that emerged and should be a reason for change in an earlier stage of the process, were disregarded.

Because of the sequential stages, each stage can be completed only once. This means that if, in retrospect, a certain stage has not been completed in an optimal way, it cannot be completed a second time in a better way. The non-optimal completion of a phase has direct consequences for the subsequent phase. This phase begins with a non-optimal input.

Models, mockups and prototypes are produced in only one phase. Illustrative is that the mockup of the standard design was demolished early in the project. Developments in the design and process could therefore not be tested in the mockup.

2.1.2 Design process according to the SR 1997

The "Standard Terms 1997 Client Architect Relationships" [Ref. 3] is usually referred to as SR and is directed by the Council of Dutch Architects (BNA). Since 1995, the SR is no longer used in a formal way. Under the competition rules, the SR is regarded as a system of price fixing that the Competition Act does not allow. In its place are the "The New Rules", often abbreviated to DNR. However, the contracts between client and architect are usually still based on the SR and most architects continue to work according to the phases and methods described in the SR.

Structure of the SR

The SR comprises 80 items. Besides aspects like obligations, liabilities and copyrights, the activities of the architect and the associated fees are defined. The SR is primarily a legal document that focuses on the payments and is not supposed to be a working method. However it does reflect how the Dutch architects work. Designers will be reluctant to perform activities not described in the SR because usually they are not paid for these activities. Thus specific conditions for payments define the working methods. Constraints in the SR-descriptions therefore limit the role of the architects. Chapter 12, Article 52, describes the activities of the architect in a project.

The entire consulting process is divided in five phases:

- Preliminary Design;
- Final Design;
- Building Preparation;
- Costs and Contract ;
- Realization.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



2.1.3 Design Process of Marcus and Maver

The design process for architects is described by Maver in "Emerging Methods in Environmental Design and Planning" [Ref. 4]. The chapter "Appraisal in the building design process" describes a design process that has a number of successive phases. The design (Figure 2.3) begins with an examination of the conditions (Feasibility). Then successively possible design proposals (Outline proposals), a schematic design (Scheme design) and a detailed design (Detail Design) are made. This results in the production documents (Production Information).

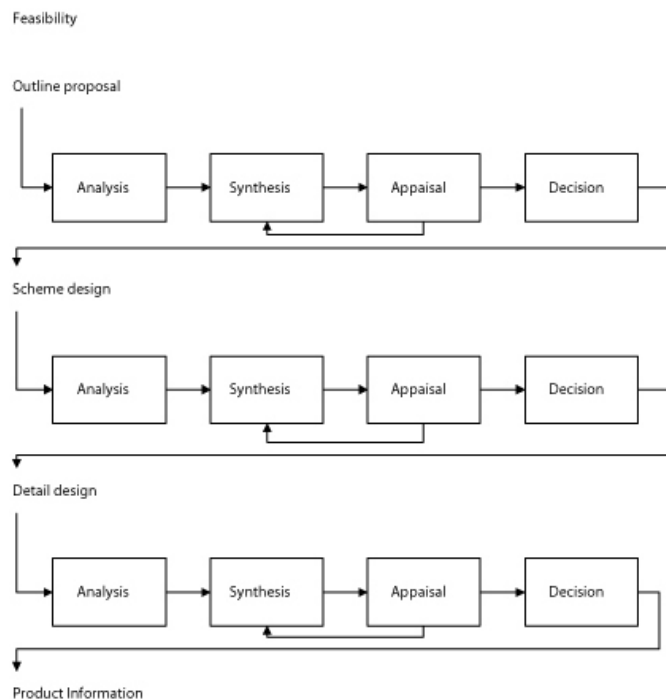
Three of the four phases have sub phases:

- analysis;
- synthesis;
- appraisal;
- decision.

These phases are sequential and, although in some stages feedback exists, it is limited to the stage itself. Between different phases, there is no possibility of feedback.

Analysis of the design process of Mark and Maver

This design process appears to be quite similar to the design process according to the SR. There are a number of successive phases in which there is little or no feedback. A design process that is also based on feedback loops is the design process of Eekhout.



Figuur 2.3 Design process of Marcus of Mayer

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



existing design processes in architecture

16

2.1.4 Design process of Eekhout

Eekhout, a professor at the Technical University of Delft and owner of the Dutch "Build and Design" company Octatube made a scheme for standard, system and specialty products. The whole process describes the steps and activities from the initiative to the actual production. In the book "POPO, Proces Organisatie voor Product Ontwikkeling" (POPO, Process Organization for Product Development) [Ref. 5], this scheme is described in detail.

The process consists of five main phases:

- design concept;
- provisional marketing;
- prototype development;
- final marketing;
- production manufacturing.

Figure 2.4 shows the whole scheme. A closer examination of this scheme shows that there are several feedback possibilities (represented by dotted lines).

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


existing design processes in architecture

19

2.2 Conclusions on design processes in architecture

When analyzing the design processes, there appears to be a phasing in time and phasing in results. Phasing in time means successive stages. Feedbacks are not possible. With the phasing in results feedback is possible. Cyclical aspects can therefore only be related to the phasing in results.

Cyclical aspects, such as repeating a certain phase, do not exist in both the design process in the retail project and the design process according to the SR. Both have successive stages, that can be completed only once. The feedback possibilities in both the retail project and the SR are limited. In the design of Maver and Mark the main stages are sequential and can be completed only once. Each phase has four sub-phases with a possibility of feedback and a degree of cyclicity. In the design process of Eekhout there is a large number feedback possibilities, both between the phases and in the phases themselves. There is a high degree of cyclicity in the phases and sub phases.

The retail design process and the design process according to SR do not have iterative steps. It is assumed that completing the prescribed phase once, will produce the optimal product. In Mark and Maver there are iterations within the phases, but not between the phases. The design process of Eekhout has many iterations, both between phases and between sub-phases.

Intermediate updates and changes are not possible in both the retail design process and the design process according to SR. Only if in the retail project specific problems were encountered, or if working in accordance with the SR the building costs were too high, the process was changed. In the design process of Mark and Maver only within the phases there exists a limited possibility for changes and updates. In the design process of Eekhout there are possibilities for changes and updates during the whole process.

In both the retail design process and the design process according to the SR knowledge is not explicitly generated and recorded. In the design process of Mark and Maver, limited knowledge is generated and recorded, but this knowledge is not explicitly defined. In the design process of Eekhout knowledge is generated and recorded. This knowledge is not only used in the project itself, but is accessible and can be used in other projects.

In the retail project and the SR the design processes cannot substantially improve themselves. The phases are described in detail and have few possibilities for abnormalities. The design process of Mark and Maver lacks these extensive descriptions. This allows each of the phases and sub-phases to be adapted and to be improved. The design process of Eekhout has a large degree of freedom and therefore the process can be improve itself.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



3. Design processes in other design related disciplines

21

In the previous chapter, a number of design processes in architecture have been analyzed. To put these processes in a better perspective in this chapter the design processes in two other design-oriented disciplines will be analyzed. Industrial design and aerospace. Also, the design process developed by Thomke will be analyzed. This process can be applied in several disciplines and is therefore described separately. The purpose of the analysis of these design processes is to determine the degree of cyclicity in the design processes. The goal has not been to analyze all the existing design processes exhaustively. This has determined the choice of design processes and the scope of the analysis.

3.1 Industrial design

3.1.1 Design process of Pahl and Beitz

This design process was developed in Germany. In their book "Product Design, structure and methods" [Ref. 6] Roozenburg and Eekels described this design process.

The design process (see Figure 3.1) comprises four phases:

- the problem;
- conception;
- materialization;
- the engineering drawing.

Analysis of the design

Although the design consist of four successive stages, there are many feedback possibilities. Not only to an earlier phase, but also within a phase. The specifications are critically scrutinized and may be adjusted if necessary. At the end of each phase is determined whether the quality is sufficient and can be improved if necessary.

The optimization occurs several times in the whole design process. The specifications are optimized as are the design and manufacture. These optimizations overlap and therefore have a mutual influence.

Evaluations occur regularly. A broad spectrum is evaluated. For instance technical and economic criteria are analyzed. Mistakes, weaknesses and conflicting aspects are explicitly mentioned. Besides the already mentioned aspects, the costs are explicitly mentioned.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[design processes in other design related disciplines](#)

23

3.1.2 Design process of Roozenburg and Eekels

This design process (Figure 3.2) was developed by two industrial designers of the Department of Industrial Design at the Technical University of Delft. The design process is described in the book "Product Design, structure and methods" [Ref. 6] and comprises four phases:

- analysis;
- synthesis;
- simulation;
- evaluation.

Analysis of the design

It seems this design process is more focused on how the (intermediate) product is established and less about the (intermediate) product itself. That makes sense, given the fact that it occurs in a book on design processes. The way the product was achieved is outlined, the (intermediate) products are not. In that sense, this design process differs from the design process of Pahl and Beitz.

What the two processes have in common are the feedback possibilities and the presence of an evaluation moments. The relatively simple design of the process is however the strength of the process. Such a structure makes the process more applicable and gives room for creativity. The process does not pretend to fix all the possible steps in a design process, but creates possibilities for individual interpretations. Even the improvisations will be more or less structured.

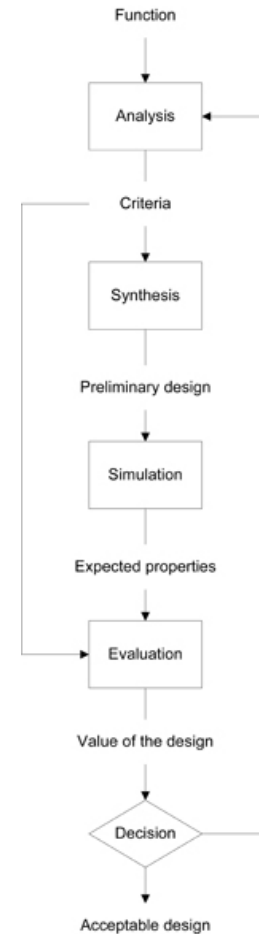


Figure 3.2 Design process of Roozenburg and Eekels

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



design processes in other design related disciplines

3.2 Aerospace

Three design processes from aerospace will be analyzed:

- the design process used by the European aircraft manufacturer Airbus;
- the design process of Torenbeek;
- the design process developed by Van Tooren.

3.2.1 Design process of Airbus

The European aircraft manufacturer Airbus describes in the presentation "Aerospace Materials and Manufacturing" the design process used by Airbus. Figure 3.3 shows the structure of the design process. Next a number of stages in the process are described. In the first phase, based on the use, for instance freight or passenger, short or long distance, the design specifications are prepared. These include the number of seats, the flight range and noise emissions costs (Figure 3.4). In the second phase, a synthesis is made between the design specifications and the aircraft design (Figure 3.5).

The third phase comprises simulations and evaluations of the aircraft design in relation to the design criteria. Results from laboratory tests play an important role (Figure 3.6). In the fourth phase, the prototype starts flying and the results of these flights are analyzed and fed back into the aircraft design (Figure 3.7). In the fifth phase the certification takes place and in the sixth stage maintenance repair procedures are developed and the aircraft is delivered to the customer.

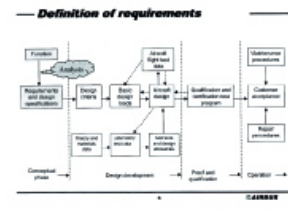


Figure 3.3 Design process Airbus: basis scheme

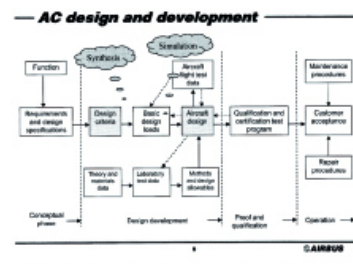


Figure 3.4 Design process Airbus: first phase

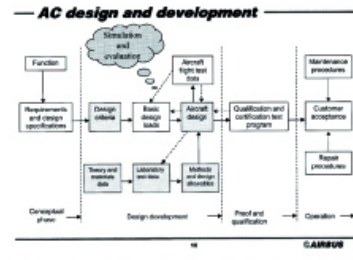


Figure 3.5 Design process Airbus: second phase

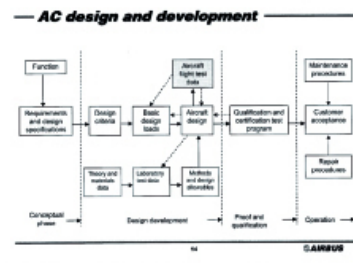


Figure 3.6 Design process Airbus: third phase

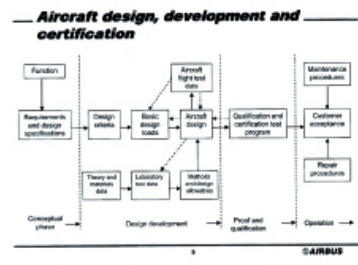


Figure 3.7 Design proces Airbus: fourth fase

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[design processes in other design related disciplines](#)

26

3.2.2 Design proces of Torenbeek

The method (Figure 3.8) is described by Torenbeek in his book "Synthesis of Subsonic Airplane Design" [Ref. 8]. This method is technology oriented. It is based on a sequence of steps:

- Conceptual Design;
- Preliminary Design;
- Detailed Design;
- Manufacturing;
- Testing;
- Support Design.

Torenbeek does not distinguish feedback between the different phases. He refers to iterative aspects, but this is repeating the design cycle at the same level of detail. Once established client's requirements are not changed. At the beginning of the design a lot of effort is put into preparing a list of specifications which then are considered to be final.

Analysis of the design the design process.

The analysis of the design process shows mainly a sequential process with a number of successive phases. There is basically no feedback and a phase once completed is considered to be closed. Thus it is implicitly assumed that if each phases is correct the whole process will be correct as well.

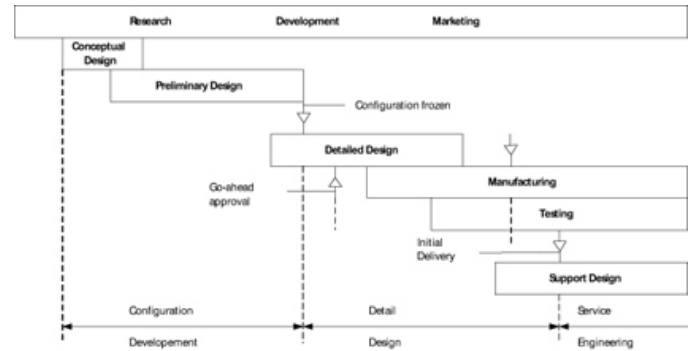


Figure 3.8 Design proces of Toorenbeek

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



design processes in other design related disciplines

27

3.2.3 Design proces of Van Tooren

Van Tooren describes in his lecture the process of systems engineering. This process (Figure 3.9) is much more design-oriented. It is characterized by the simultaneous completion of all relevant disciplines in order to comply to all relevant aspects. Cyclic evaluations are needed to avoid that design solutions in a later phase will become useless by failing to fulfill unexpected additional or new specifications. There are many feedback loops. Not only between two successive phases, but also between phases further apart. In particular feedbacks to the specifications. Van Tooren states that in developing the preliminary design the method of "Systems Engineering" could be used.

Van Tooren describes a design proces (Figure 3.10) that is based on the method of Roozenburg [Ref. 6]. The steps in this process are described by Van Tooren. First a set of requirements is part of a general idea that has to be converted to a set of specifications. Concepts are generated that show possible implementations of the idea. Some basic properties of these solutions can be determined by making an analysis. With these attributes concepts can be evaluated. Then it can be concluded that there is no satisfactory concept or that a particular concept can be selected for further development or that the specifications should be adjusted because some specifications are unattainable. After this selection, different concepts are elaborated in more detail resulting a final selection. In the process several feedback possibilities exist.

Analysis of the design process of Van Tooren

This design process has more in common with the design process of Airbus and less with the design process of Torenbeek. There are many feedbacks, not only in the phases themselves, but also between the phases. Specifications are continually reviewed and adjusted if necessary.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

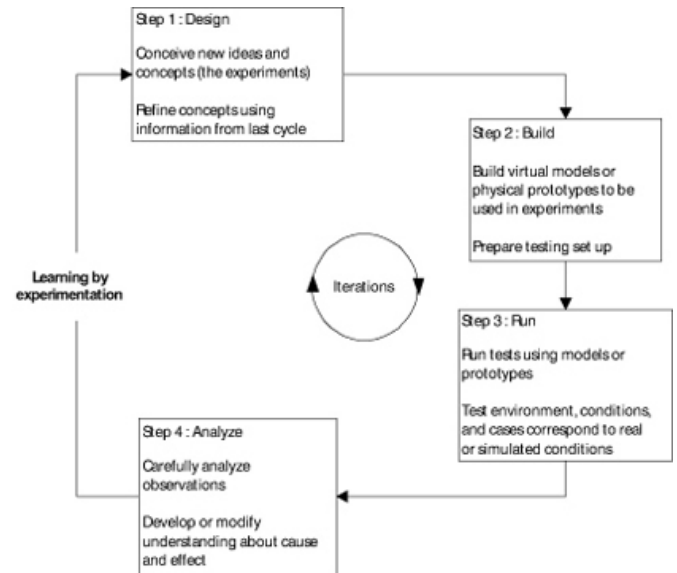
[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[design processes in other design related disciplines](#)

29

3.3 Design proces of Thomke

The American Stephen Thomke describes in his book "Experimentation Matters" [Ref.11] how important it is for a company to experiment. He shows how new products could be developed because people dared to experiment. Thomke has given a schedule that consists of the phases Design, Build, Run and Analyze. The phases are connected to each other in a cyclical manner. Figure 3.11 shows the simplified scheme.



Figuur 3.11 Process scheme Thomke

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[design processes in other design related disciplines](#)

30

3.4 Conclusions on design processes in other design related disciplines

Cyclical aspects are part of the design processes in industrial design, two of the three design processes in aerospace and in the design process of Thomke. They also have a number of feedback loops. The specifications described in the beginning of the design process are not seen as fixed. They can be corrected, and if necessary, revised. The different phases in the design process are not static and sequential, but dynamic and cyclical. There are several iterative steps to an optimum. Interim changes and adjustments in the design processes are stimulated.

The various design processes all have a relatively simple structure with an emphasis on either the process or the process result. What most of the design processes have in common is that they are process oriented. However the process of Thomke is more product oriented. It should be noted that Roozenburg Eekels connect the design process also to scientific research.

All the design processes have a structure in which the process itself is constantly improved. Nowhere are the phases defined in a limiting way and there are possibilities within the project itself, but also in next projects to an optimal realization of the different phases.

Only in the design process of Airbus knowledge that is generated during the design process is registered explicitly and therefore not only useful in the project itself, but also in subsequent projects. As mentioned before, even if the ideal design process exists, it does not guarantee a perfect product. If the environment in which the product is produced, the design environment, does not support the design process even an ideal design process cannot produce an ideal design. The components forming part of this design environment such as contract structure, office organization, quality system and information management are not mentioned explicitly in the design processes. Only the design process of Pahl and Beitz mentions quality in a general way. It should however be an integral part of every design process.

In this chapter a number of design processes from other design-oriented disciplines were examined. Comparing these design processes with the design processes in architecture, a number of aspects emerged that are missing in the design processes in architecture or are not sufficiently present.

These are as follows:

- the cyclical character;
- include opportunities for feedback;
- the possibility to repeat a phase;
- the further development of a product in the next project;
- working towards an optimum in a number of iterative steps;

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contacts](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


4. Architects and aerospace

32

4.1 Architects and aerospace

As described at the end of the previous chapter the purpose of this chapter is to find out how architects are inspired by aviation. It focuses on the aspects of technology, processes and characteristics of the product.

Aerospace and architecture seem to have little in common. Aerospace is about dynamic objects, while architecture is about static objects. In aerospace the weight is of the utmost importance. It is therefore important to construct as light as possible. Every kilogram saved is valuable. In case of a Boeing 70,7 each additional kilogram will over a period of 30 years cost an extra 10,000 Euros. In architecture, the weight of a building is usually not a determining factor. Sometimes, for example because of the soft soil, the weight of the building is important. The materials of which objects are made also differ. Aircraft are usually made of aluminum, titanium or composites. In architecture the most common materials are concrete or brick. For larger and higher buildings steel is often used. For cladding glass and lightweight sandwich panels are used.

Yet, as already mentioned in the previous chapter, a relatively large number of architects are intrigued by certain aspects of aviation in general, but with aircraft in particular. A diverse range of architects will be analyzed. Divers in the period they live or have lived, in their architectural ideas, in their use of materials, in their design approach and whether or not they realized their designs.

For each of the architects Le Corbusier, Richard Horden, Norman Foster, John Schepers, Meyer and van Schooten, Huib Plomp and Martin Smit will be analyzed how they have dealt with aerospace. Conclusions will be drawn regarding the usefulness of particular design aspects of aerospace.

4.1.1 Le Corbusier (1887-1965)

"L'avion accuse ..." or "The aircraft accuses ..." wrote Le Corbusier in his book on airplanes called "Avion". This book was published in 1935 in the English language with the title 'Aircraft' [Ref. 9]. Le Corbusier writes that the plane made it possible to contemplate from above the world people over time have built. The result of this flight was disappointing for him. "The plane", he concludes, "has confronted us with the bad qualities of architecture and thus, the plane turned to prosecutor. It is suing the city, the ones who accuses the city governments and accuses those who built the city".

For Le Corbusier, the plane was the symbol of the new age. Architects should use the new option to see the built environment from above. When the eye can see clearly, the brain makes a clear decision. According to Le Corbusier aircraft designers could be an example for architects. In his opinion the beauty of a plane comes out of its function: "... The airplane embodies the purest expression of human scale and a miraculous exploits of the material ..."

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

33

The aeroplane was in the early 20th century a tremendous development. Renewing and especially the enthusiasm to push existing boundaries inspired Le Corbusier: "... New machinery, new men. They are filled with excitement, the pleasures or daring, or breaking with current stupidities. Once in the air, carried along by the wind, they exult in the daring of their departure ...".

4.1.2 Buckminster Fuller (1895-1983)

It is difficult to put Richard Buckminster Fuller in a particular category. He was both designer, architect, inventor, technician, writer, mathematician and philosopher. A very creative mind that was engaged in almost everything there was to design and invent. In 1927, Buckminster Fuller studied how existing technologies from aerospace could be used in the production of housing. Buckminster himself spoke of "dwelling to produce machinery for humanity". The result was the "4D House". The house was patented in 1928. In 1929 the design was revised and from that moment on was called "Dymaxion House". The name is derived from the words "dynamic", "maximum" and "tension", words frequently used by Fuller. The Dymaxion House was made of aluminum sheets. It was relatively light (3,000 kilograms) and could easily be dismantled and transported. In 1932, the Dymaxion House was published in the magazine *Architectural Forum* and at the 1933 World Fair in Chicago a simplified prototype was realized (Figure 4.1).



Figure 4.1 Prototype of the Dymaxion House

At the end of World War II people began to worry about how airplane factories were to continue after the end of the war. The number of orders for planes would drop significantly. Fuller saw the opportunity to produce homes in large quantities.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

architects and aerospace

35

4.1.3 Richard Horden (1944)

The British architect Richard Horden made a number of designs that were inspired by aerospace. In each of the three projects, the Skihaus, the Zurich Tower and the Tower Wing this occurs in a specific way.

Skihaus

Richard Horden describes in his book "Light Tech Towards a light architecture" [Ref. 10] how he got the idea for the Skihaus. During a skiing trip in the evening with a sunset and the illuminated villages below the idea emerged to make something for the skiers that would allow them to stay in this fantastic but cold place (Figure 4.3). The Skihaus was developed as a portable ski lodge where four people could sleep. It is primarily constructed from aluminum and has a total weight of 315 kg. It consists of a cabin-like volume that rests on the ground with three "feet". It is an autonomous element and is not part of a human-produced infrastructure and serves only to provide protection against the cold.

The Swiss architect Andreas Vogler who worked with Richard Horden, once mentioned that the Skihaus was inspired by the helicopter. The design is like a helicopter without a rotor. Because of its light weight, the Skihaus can be transported under a helicopter. Helicopter-based architecture gets its mobility by using a helicopter.



Figure 4.3 Skihaus in the snow

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



architects and aerospace

39

4.1.4 Norman Foster (1935)

"... If at their peak architecture and flight are about the spirit as well as the physical practicalities, and the outcome or fusion is a beautiful object, then there are links between architecture and aviation, even if one form is earth-bound and the other traverses the earth ... " says the English architect Norman Foster in "On Foster ... Foster On" [Ref.11]. Several chapters in this book are about aviation in general and aerospace in particular.

Foster describes the period till 1930 when aerospace was inspired by other disciplines. It all began with the Wright brothers, two bicycle mechanics. After 1930, this process is reversed and the aircraft has become an inspiration for other disciplines. Foster distinguishes a number of areas in architecture where innovations in aircraft have had their influence. New generations of composite skin and supporting structures found their way into the facades of buildings and bridges. Aerospace CAD programs are increasingly used in architecture (CATIA).

CFD (Computational Fluid Dynamics) programs are used to simulate airflow in and around buildings. Reducing wind discomfort at street level is important to reduce the inconvenience to the pedestrians. Foster has used these program in the design of the Commerzbank in Frankfurt.

Foster believes that architects can learn from aircraft designers. He quotes Charles Richard as saying "In medieval times, all the best designers and engineers were architects. Today many of those who would have been then architects are the best aircraft designers. That is why architecture is not as good as it formerly was".



Figure 4.7 Boeing 747

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

architects and aerospace

41

4.1.5 Johan Schepers

In the 60's and 70's the architect Johan Schepers was involved in the design of the Fokker home (see Figure 4.8). Fokker in the early 60's had to deal with a downturn in the aircraft market that resulted in a sharp decrease in orders for aircraft. Fokker looked for opportunities to use existing production facilities for other products. For example, the hulls of a sailing yacht, the Swiftsure were made. In addition, an attempt was made to produce houses. Johan Schepers was involved in the plan through his graduation project. He developed a steel structure with box-shaped elements. In 1968 Fokker took this graduation plan as a basis for further development. From some discussions with the architect, Johan Schepers, and an article by him in the book "Between tradition and experiment" [Ref. 12] it becomes clear that as an architect he played an important role in the whole project. In Annex 2 of this thesis the history of the Fokker House is described in greater detail but mainly from the perspective of the aircraft manufacturer. For this case study the Fokker archive in the aviation museum Aviodrome near Lelystad have been consulted.

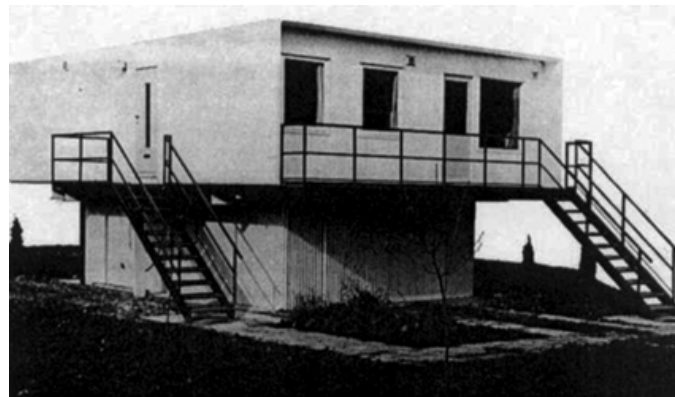


Figure 4.8 Prototype of Fokker house

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

architects and aerospace

42

4.1.6 Meyer and Van Schooten

The architects Meyer and Van Schooten designed the offices for ING bank offices in Amsterdam (Figure 4.9). This striking building has a glass facade with some aluminum panels. The panels are mainly at the corners of the building. Some of these panels are double curved. These complex shape increases the costs of production. The aircraft construction bureau Nedtech in Uithoorn redesigned the facade. The main objective was to change a number of double curved panels to single curved panels. Sorba Projects engineered the facade. The double curved panels at the corners were made by Exploform through explosive deformation. Figure 4.10 shows these aluminum panels. The initiative to involve Nedtech was not taken by the architects but by the facade manufacturer.



Figure 4.9 ING building in Amsterdam

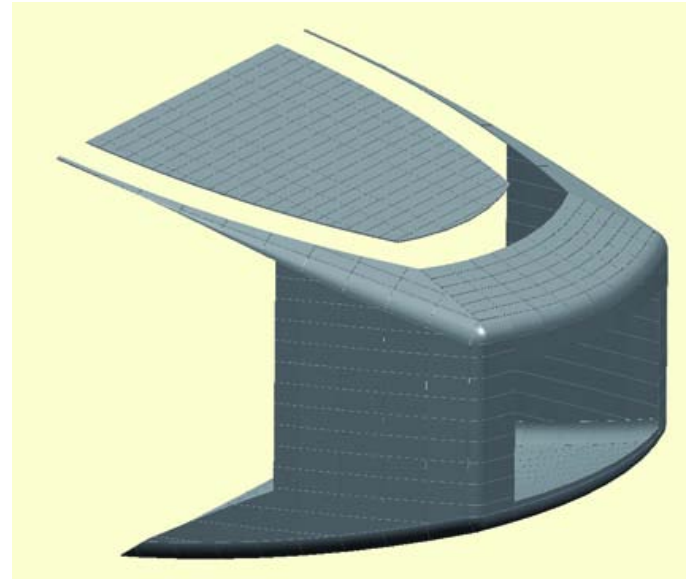


Figure 4.10 Detail of aluminium facade ING building

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

architects and aerospace

43

4.1.7 Huib Plomp

The Delft architect Huib Plomp teaches at the Faculty of Architecture at the technical University of Delft in the Netherlands. In his research he explores the possibilities of generating energy by using the airflow around a building. Part of the research is the design of a building with wing-like elements at the sides and on the roof that guide and accelerate the flow around the building. The accelerated air drives a number of wind turbines. Figure 4.11 shows the so called "Wind Building". Figure 4.12 shows a detail of the building. His research is in close collaboration with the Faculty of Aerospace Engineering of the Technical University in Delft.

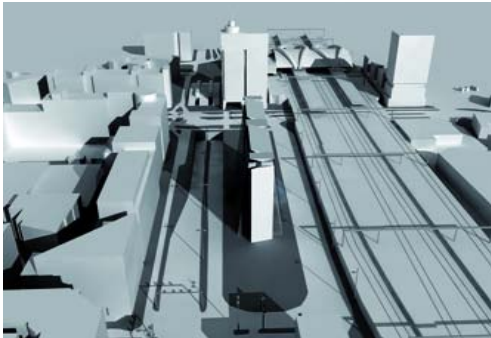


Figure 4.11 Wind Building

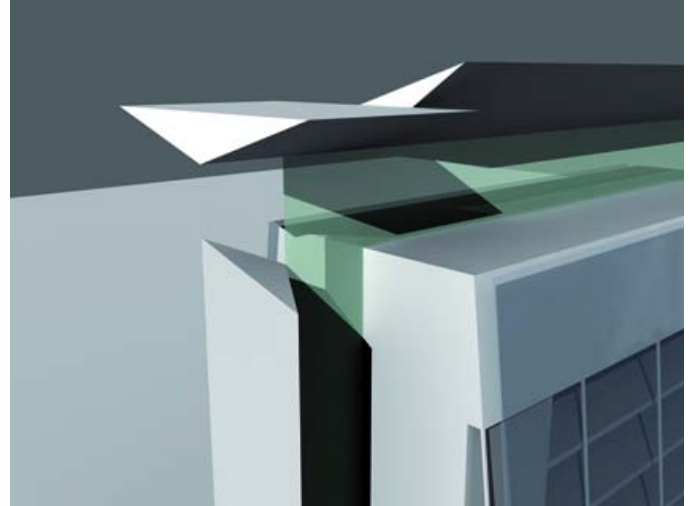


Figure 4.12 Detail of Wind Building

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

44

4.1.8 Martin Smit

The original title of this thesis was: "The Transfer of Technology from the Aerospace Industry to the Building Industry". The research question was how an architect could make use of technologies from the aerospace industry. As the title suggests, this was mainly a technological approach. Through a series of case studies and analysis, possible technology transfers were defined in areas of materials, construction methods, aerodynamics and computer programs.

To determine to what extent such a technology transfer would be relevant a building or part of building had to be selected that would be suitable for an application of these aspects. It was finally decided to use a double-skin facade (Figures 4.13 and 4.14). The two aspects that could be relevant for the technology transfer were the design and materialization of the lamellae and the aerodynamic aspects.

Requirements were that the view would not be restricted by the lamellae, a minimal thickness of the lamellae, a minimum weight, a possibility to regulate air flow in the cavity, the highest possible insulation, an optimum reflection pattern, a possibility for aesthetic variation and the possibility to fill the lamellae with a cooling medium.

From these requirements, some basic principles were formulated for the design and structural design of the lamellae. These basic principles were the length of the lamellae, the thickness and the profile. Three different lamellae were designed, each with a different materialization:

- wood;
- composite;
- aluminum.

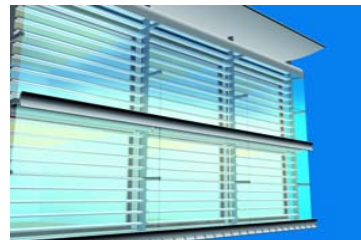


Figure 4.13 Design for a double skin facade

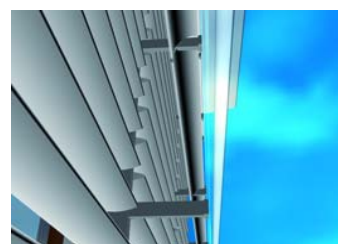


Figure 4.14 Detail of a double skin facade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

47

4.2 Conclusions on the relation between aerospace and architecture

Each architect approached and experienced aerospace in his own way. Yet there are some conclusions that can be drawn from their experiences.

The continual product improvement in aerospace is important for a number of architects. In the 20's Le Corbusier praised the ability of the aerospace to renew and improve. Although he sometimes takes that to the extreme. There was a strong belief in progress and the importance of technology.

Norman Foster speaks about a life span of buildings of 30 years, one generation. But he advocates to design products that are open to change. More than a century after the first flight, aerospace made a huge development. However the freedom of movement was limited. The almost free way of designing in architecture is not possible in aerospace. The safety and technical requirements, such as the pressure in the fuselage, are so crucial that this degree of freedom does not exist aerospace. There are only parametric changes; incremental in independent parts per design parameter.

The aerodynamics played a major role in the design of the Wing Tower of Richard Horden. He stated that without the extensive aerodynamic research, the architectural concept of a tower without any tethering would have been impossible. Aerodynamics influenced the final form. The design of Foster for the Commerzbank in Frankfurt was influenced by aerodynamics. The research of Huib Plomp focuses almost entirely on the aerodynamic aspects of the built environment. The computer programs that have their origin in aerospace are used to calculate and visualize air flows (CFD or Computational Fluid Dynamics programs) will have an increasingly important role in architecture.

Architects have used materials and production methods from aerospace more than once. The Dymaxion House was designed to be produced with production technologies from aerospace. The material chosen was also aluminum. Richard Horden used materials from aerospace. The Skihaus for example, was built of lightweight materials supplied by the Boeing aircraft factory and Foster also uses materials from aerospace. He considers the application of composite materials and construction methods of aerospace, especially the supporting skin structures, possible in architecture. In the Fokker house aircraft construction techniques used. In the Aero façade the lamella were derived from the wing of an airplane and techniques and materials from aerospace.

Although the design of the Fokker house was technologically a success, it was not a commercial success. Only one prototype was built. Although the "Aero Façade" never went beyond an initial idea it became clear that the technology transfer was more a wish than a necessity.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



5. The Cyclical Iterative Design Process

5.1 Development of the Cyclical Iterative Design Process

The research question was defined in chapter 1: to develop a design process in which an architect can acquire knowledge and experience efficiently from comparable design projects and use in current and future projects without limiting the creativity. In this chapter such a design process is developed. Based on the analysis of the design processes in both architectural design, industrial design, and aerospace design in chapters 2 and 3, and of the process and product characteristics in chapter 4, the requirements for such a design process are defined:

- cyclical structure;
- feedback possibilities;
- to have the possibility complete each phase several times;
- to continue to develop a product in the next project;
- to progress in a number of iterative steps towards an optimal result;
- intermediate updates and changes are encouraged;
- generate and record knowledge that can be used in subsequent projects;
- the design has a relatively simple structure in which each phase can be adapted to an optimal realization of the phases resulting in an continual improvement of the quality of the product;
- the design is related to the design environment.

These requirements are related to the design processes and the products of the various disciplines (Figure 5.1).

	Chapter 2 Architecture				Chapter 3 Industrial Design				Aerospace		General	
	Retail project	DR	Marcus and Mauer	Wahibul	Pain and Buis Roozbehing and Baksh				Jeffrey Tombank	Van Troeven	Thomke	
Process related												
cyclical structure	-	-	-	+	++	+			+	0	+	++
feedback possibilities	0	0	0	++	++	+			+	0	+	++
to have the possibility to go through each phase several times	0	+	0	++	++	+			+	0	0	++
to be able to continue to develop a product in the next project	-	-	0	+	+	+			+	0	+	++
to progress in a number of iterative steps toward an optimal result	-	-	-	++	+	+			+	0	+	++
intermediate updates and changes are encouraged	-	0	0	++	++	+			+	0	0	++
generate and capture knowledge that can be used in subsequent projects	-	-	-	+	+	+			+	0	0	++
the design process has a relatively simple structure with a large degree of freedom in every phase that results in an optimal realisation of the phase thus causing the design to be improved continuously.	-	0	0	+	++	++			+	0	+	++
the design is related to the design environment	-	0	-	+	+	-			+	+	-	0
Product related	Architecture				Industrial Design				Aerospace			
Contact between designer and user				++				0				++
Products with a certain size				++				-				++
Single products				+				-				-
Series				+				0				+
Large series				-				++				-

not present: -
 not or almost not present: 0
 present: +
 present extensively: ++

Figure 5.1 Requirements for the design process in relation to the analysis of the other design processes



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

53

5.2 (Re)definition of Specifications and Design Development

In three case studies will be analyzed how the specifications were defined, how they were redefined and how they affected the design development. The case studies were approached from different angles and in different ways to obtain the widest possible knowledge about defining the specification and the redefinition of the specifications. The first case study deals with a retail project and is analyzed mainly from a business and a socio-economic angle. In this case study the specifications were clearly defined, but there was no redefinition. The second case study deals with the more than 40 years that the Boeing 737 is in production and analyzes in addition to the users, the economic situation and the regulatory impact on the redefinition of the specifications. The continual redefining of the specifications is analyzed. The third case study is about the development of the architectural firm Inbo and looks at how in particular social developments in society result in a redefinition of the specifications. Not only at the level of the design but also at the level of the architectural firm.

5.2.1 Specifications in a retail project

In a speech in 2001, one of the directors of ABN AMRO Bank described what factors have led to the new "Bankshop" concept.

Analysis showed that the financial performances were average. The costs of providing the services grew faster and the revenues from these services were becoming less. A new service concept was required.

For the costs, the customers and the staff the implications were clear. The customers were to get more attention with a variety of opportunities to get in touch with the bank.

There was a further professionalization of the individual channels and the definition of a customer profile for all channels. The customers would have their own channels and would get a "reward" if they would use their channel efficiently. Internet and call centers would be facilitated centrally, so that no (expensive) staff was necessary at the branches. Although the costs of the reorganization would be enormous, it was assumed that this would be recouped within half year by the savings to be realized. The employees were to acquire new competences.

The concept for the sites was further elaborated:

- reducing the number of locations;
- providing a clear and transparent set of services;
- offering a fast service for customers and to link them in an effective way to the various specialists.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

55

5.2.2 Boeing 737: 40 years of development

The U.S. aircraft manufacturer Boeing started in 1958 to develop an aircraft for short to medium distances. The first flight was on September 4, 1967, nine years after the first line was put on paper. Forty years later 737's are still being built. The models that are built today are similar in appearance to the first models. However, there has been a continual technological development. The case study analyzes not only what has changed but also what the reasons were for these changes and who or what initiated these changes. For this case study the book "Boeing 737" [Ref. 14] and the Boeing website were used.

The different versions of the Boeing 737 are identified by the extensions to the number 737. For each of the main types the technological improvements and their impact on the users and the reasons for these technological improvements were analyzed. The various versions are arranged chronologically by the date of the first flight.

737-100

The original concept for the 737 was as Boeing put it: "A twin engine airliner feeder to complete the entire family of Boeing passenger jets. The purpose of the plane would be primarily to transport passengers to larger airports, from where they could transfer to longer flights (Figure 5.4). Boeing initially planned a capacity of 60 to 85 passengers.

However, the first customer, the German airline Lufthansa, insisted on a greater capacity. Therefore the capacity was increased to 100 passengers. In 1967 the 737-100 made its first flight.



Figure 5.4 Boeing 737-100

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

62

5.2.3 Inbo housing: 40 years of development

In 1962, three companies for precast concrete components (Dura, Havenwerken and Nelissen), started a company to design houses, that were based entirely on the precast concrete components produced by these factories. This company was called in full "Design Office for Industrial Design and Construction INBO NV". In a period of more than 40 years the office has evolved into an all-round architectural firm. At eight different locations with urban planners, landscape architects, consultants for real estate and technology consultants. This case study focuses on the housing projects designed during a period of more than 40 years. A number of cycles can be distinguished in the development history. In each cycle, based on certain specifications housing projects were realized. The realized projects were analyzed. The results of this analytical evaluation led to a redefinition of the specification and a design development that provided a basis for the next cycle. Figure 5.8 shows an overview of these cycles. Parallel to this development is the development of Inbo itself. The case study is largely based on the book "Inbo. The metamorphosis of an agency" [Ref. 14]. The project were visited and a number of architects and project managers that were involved in the projects have been interviewed. In addition original archive material from Inbo has been used.

Cycle 1 (1962 - 1970) The uniform industrialization

To reduce the existing housing shortage in the 60's, the Minister of Housing, Bogaers, developed a housing policy designed to build the houses in increasingly larger projects. The Bijlmermeer project included 4421 houses and the Molenwijk project included 1256 houses. The emphasis was not on architectural expression but on increasing efficiency. Using prefabricated concrete elements made this possible. The system was implemented in the design and realization.

The project Bijlmermeer is an example of this design concept. With a minimum number of types of element a maximum variation in plans and buildings could be realized. The different types were identified by a code. The houses in the Bijlmermeer for instance were of type G-40. Figure 5.9 shows part of the Bijlmermeer. The types were however very limited variations on a theme, which resulted in a uniform architecture. According to the then prevailing architectural ideas large blocks in a park landscape were designed. Soon after they were inhabited it became clear that the design was based on a socio-economic picture that in fact was not there. The massiveness and anonymity of the buildings caused large parts of the building and the surrounding countryside having little or no social control.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

76

5.2.4 Conclusions on the (Re)definition of the Specifications and Design Development

The example of the retailer showed that defining the specifications is not sufficient. They should, where possible, be made measurable. The process for the measurability of the specification is an essential requirement in order to be able to respond properly to the ever-present changes. Not being able to redefine the initial specifications will result in a minimal development.

The example of the Boeing 737 showed that different parties can take the initiative for redefining the specification. The producer can initiate the redefinition but also the economic situation or regulators. The ability to be open to redefinition results in a continual development. The demand for a product can be stable over a relatively long period or even increase. The product is and remains therefore commercially interesting.

The example of the housing projects at Inbo showed that here too, a number of factors justified the changes in the specifications. Unlike aerospace, in architecture the designing party is not the party that builds. Parts of the aircraft are built by other parties, but they also make the design. Design and construction are closely linked. Both parties may however initiate the redefinition. The social and socio-economic factors were very important in architecture. Architects have to take these factors into account. In addition, the requirements arising from the legislation can result in a redefinition. In the first cycle developments in society were followed. There was a post-active attitude.

In later cycles, this attitude gradually became more pro-active. The developments were not only followed but also initiated. The redefinition of the principles and specifications is no longer passive but active. This can potentially result in a more visionary position.

The ability to redefine the specifications is a prerequisite for an optimal product. In long term projects with large quantities the specifications should, based on experience with the realized product, be adjusted.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design process

77

5.3 Producing

In the cyclical process, the result of each cycle can be in a number of shapes. These shapes can be divided into four groups:

- model;
- mockup;
- prototype;
- product.

For each of the shapes examples from both aerospace and architecture will be analyzed. Based on this analysis, a number of conclusions will be drawn on the possible use of the four shapes in the design process. The following very general and not necessarily consistent definitions are used:

- Model:
Imitation on a small scale.
- Mockup:
A full-size model used to present a product.
- Prototype:
First original model.
- Product:
Product of a creative process.

At the end of this chapter, the four shapes will be redefined, based on the analysis and focusing on definitions that can be applied in architecture.

5.3.1 Models

The first case study, the Boeing 777 shows a specific use of a virtual model. The other case studies are from architecture. How Gehry used both physical and digital models in his projects, the use of digital models in a several retail projects, the use of physical and the use of so called 3D/4D models will be analyzed. Finally, conclusions are drawn regarding the use of physical and digital models.

5.3.1.1 Model Boeing 777

In his book "21st-CENTURY JET " Karl Sabbagh [Ref.17] writes how the U.S. aircraft manufacturer Boeing developed the Boeing 777 (Figure 5.27). Boeing claims that the Boeing 777 is the first aircraft that has been developed completely with 3D technologies. Boeing used the CATIA program of the French aerospace company Dassault. This program made it possible to develop a virtual model of each part of the Boeing 777.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

80

5.3.1.2 Gehry

The firm of Frank Gehry uses technologies from aerospace and medicine. The firm uses the CATIA software. According to Keith Mendenhall of Gehry, CATIA has been important for the successful designs. In the past the firm developed a design process in which more traditional methods were combined with advanced computer technologies. The design process began with traditional models (Figure 5.29) which were still handmade. The models were scanned and digitized with a so-called "Faro Arm" (Figure 5.30). This device is used in medicine to digitize the spine of a human being. The physical models were translated into digital models (Figure 5.31). These digital models were used to make structural models (Figure 5.32) and production drawings. The disadvantage of this method is that the surfaces have to be according to a mathematical equation. There are however surfaces that cannot be described by a mathematical equation and therefore cannot be digitized.

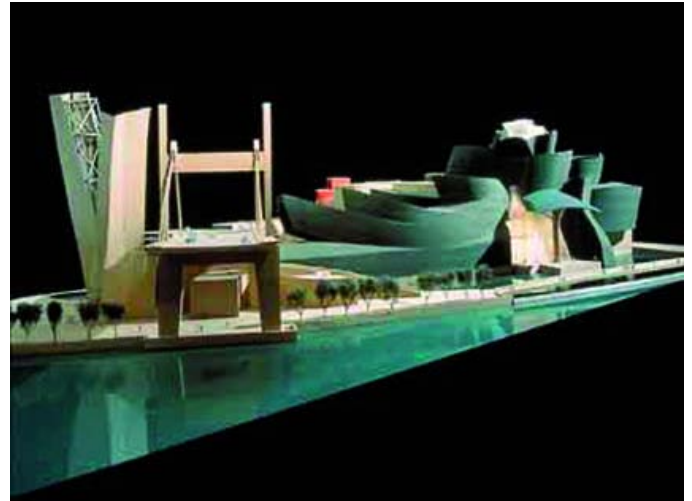


Figure 5.29 Physical model



Figure 5.30 Digitizing the physical model



Figure 5.31 Digital model

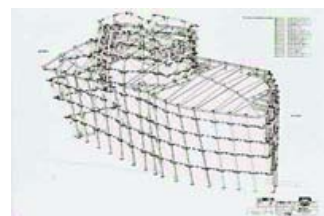


Figure 5.32 Structural model

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

81

5.3.1.3 Retail branches

At the Phillips High Tech Campus in Eindhoven ABN AMRO wanted an office where the customer would be able to communicate with a bank employee at the main office through an advanced communication element. The building where the branch is located is part of the Phillips High Tech Campus in Eindhoven. Because the requirement that at the opening of the main building the branch would be fully operational, the branch was designed and realized in a short period. Before the branch became operational the various parties of the ABN AMRO, people of designing firm and of the contractor visited the site. Most people present were not entirely satisfied with the result.

After this visit there was intensive telephone and telecommunications traffic. Everyone involved agreed that what was realized did not exactly meet the expectations. Almost everyone had one or more suggestions, varying from the type of flooring, the color of the table to the color of the communication element. A number of possible changes were proposed. But soon it became clear that when for example a different floor finish would be applied, which would be more in line with the usual flooring, it would not be sure whether this would have the expected result. Changing certain part and then only to discover that the old solution was better would be too expensive.



Figure 5.33 Variant with a glass table

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

86

5.3.1.4 Physical models

Physical (scale) models are still used in architecture. These models range from relatively abstract and schematic models to highly detailed models that include the complete design. There is a wide variation of scales. The model can be of the interior, the entire buildings or of urban situations. The purpose of the models can be very different. When the designer is making a sketchy model it is in the first place an exploratory process. Concepts can be developed and evaluated. In an exhibition at the NAI in Rotterdam in 2004 the Swiss architects Herzog and de Meuron showed their extensive use of scale models. Figure 5.40 shows how they explore in a systematic way the different materials for certain components. Figure 5.41 shows how the supporting structure of a stadium was developed using a model.

The more detailed models often have a role in the marketing of the design. Figure 5.42 shows an example of such a model. The material used depends on the scale. The smaller the scale, the higher the level of abstraction. The models can vary in scale. In urban situations, a model is manufactured on a smaller scale. Figure 5.43 shows part of an urban model of Beijing.

Physical models usually have a role in the communication. To the designer, to design team, and to other parties and people.



Figure 5.40 Experimenting with materials



Figure 5.41 Model of the structure of a stadium



Figure 5.42 Marketing model

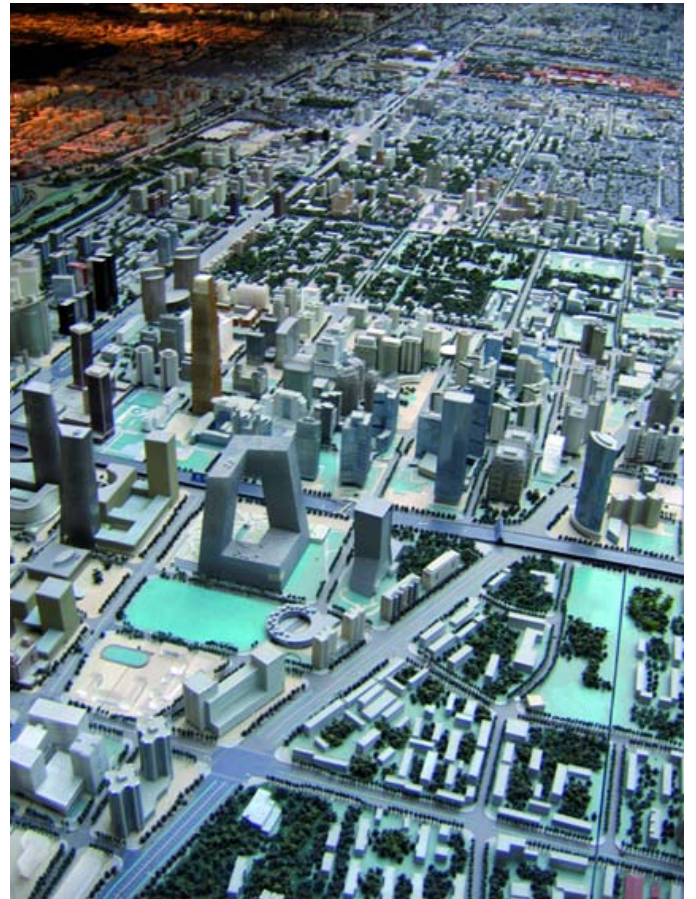


Figure 5.43 Urban model of Beijing

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

87

5.3.1.5 3D/4D

This term is used for a process in which design, construction and operational aspects are visualized in computer simulations. These simulations allow alternative solutions to be implemented in a short period. Gehry Technologies in the United States and Arup in the UK have developed a similar method. They call it "Virtual Building". In a brochure issued by them [Ref. 24], they mention a number of aspects where the use of digital simulations results in a substantial improvement over the conventional design and development processes:

- design support;
- design communication;
- design performance.

In such a system, aspects that in conventional processes are separated are fully integrated. These include traffic flow, thermal behavior, air currents, daylight and costs. By fully integrating these aspects they can be optimized separately, or as a whole.

This method means a substantial change. In conventional processes, the design information is in the minds of the designers and two-dimensional representations of this design information are made: the drawings. These are however still projections. The set of projections is considered to represent all aspects of the design. The connecting element between all of these projections is not in these projections themselves but in the human brain. Especially in the optimization and implementation of changes in the design the human brain is no longer able to remember all these connections. The result is that aspects are not optimized or are incomplete or have changed.

5.3.1.6 Conclusions on models

In the previous case studies a number of roles and purposes of models were addressed:

Decision-making

The physical and digital model can play a role in providing insights into the possibilities and thus improve the quality and speed up the decision making and increase the quality of the decisions. In the case of the special bank branch of the retailer the purpose of the digital model was to show the various possibilities. Deciding to apply something without a reasonable degree of certainty how it would be in reality, could result in the wrong decision. The consequences of that decision would have been expensive. The alternative would be to be satisfied with a less optimal solution. Creating a virtual model allowed a greater degree of certainty in the decision making process.

Concept definition

The model can play a role in defining the final concept. Starting with a vague design assignment the concept can be developed. Both in the mobile office as in the luxurious bank branch models were used to study the possibilities. The model of the mobile office showed that the idea was realistic. In the luxurious bank branch the client wanted to know with which added elements a regular branch could be transferred into a more luxurious branch.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

90

5.3.2 Mockups

The first two case studies deal with the use of mockups in the development of the Boeing 777 and the Lockheed F117. In these two case studies the materials used were not the materials of the final product (fake materials). The third case study is about a skyscraper, the World Wide Plaza. In this case the materials used in the mockup were usually the materials used in the actual building. The mockups were of parts and components.

5.3.2.1 Boeing 777

In his book '21st - CENTURY JET ' Karl Sabbagh [Ref. 17] describes a number of mockups. Each mockup is built for a particular aspect of the process. He distinguishes three types of mockups called stadia. A stadium 1 mockup is usually made of plywood and plastic foam, the fake materials. The mockup was updated if necessary. These changes were then processed into the drawings. In stage two mockups, some parts have been manufactured of the final material, usually metal. The routing of various wires and tubes is studied. Then is determined how the various components are accessible for inspections and maintenance. Finally stage three mockups were produced. These mockups used the final materials and designs. Although at this stage the tolerances are not like in the real aircraft, one has a good spatial understanding of the final product.

The mockup of the interior is an example of a mockup stage 1. A mockup of the interior of the Boeing 777 was made of plywood and plastic. It included the various seating configurations and the luggage compartments above the seats. Boeing considered the mockup to be an important marketing tool. It was realized that as technologically advanced the aircraft might be, in the end it is about creating an environment for the passengers for which they are willing to pay. Boeing also made so called "Dirty Pool" mockups. These mockups of the interiors of the competitors airplanes were used to make an extensive analyses of the MD-11 and A-340.

The mockup of the door is an example of a mockup stage 3. The door is a relatively complex part. There are huge demands on the seals and strength. It should also be as easy as possible to operate. In an emergency, the crew had to be able to open the door as quick as possible in any circumstance. A plane, after having flown at a high altitude with relatively low temperatures would fly through some super cooled rain during the landing procedure. There could be a layer of ice on the door of up to an inch. In such a situation, the door should be opened with minimal effort and as quickly as possible. To test this, a mockup of a part of the fuselage with the door was built. The materials and systems used were virtually identical to the final product. Building a mockup stage 2 would have the advantage of faster construction time. The weights, because of not using the final materials, would be lighter. However, testing the door in this mockup would not give the correct information.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

91

The rudder was initially a stage 1 mockup of wood. With this mockup it was possible to properly test the systems. Boeing was however afraid that under realistic conditions the aerodynamic forces would have different results. Therefore a stage 3 mockup was built for the final tests, made of the final materials. This included also the paint, because even a thin layer of paint could affect the test results.

5.3.2.2 Lockheed F117 Stealth Fighter

A wooden mockup was built of the F117. (Figure 5.44). The purpose of this mockup was the preparation of the "tooling", that is the production of tools and jigs that are needed to make the final product.

The Lockheed F117 is a so called "Stealth Fighter". This means that the visibility of the aircraft on radar is low. A special design reflects incoming radar waves in such a way that the aircraft is virtually invisible on the radar. It also has a special radar absorbing coating. To meet the high requirements the paint had to be applied with a specific thickness and density. A robot was developed to apply the coating. To test whether the robot actually fulfilled the necessary requirements, part of the F117 was built. Because of the shape it was relatively difficult to reach the surface. This mockup was of cardboard (figure 5.45) which allowed the mockup to be constructed in a short period.

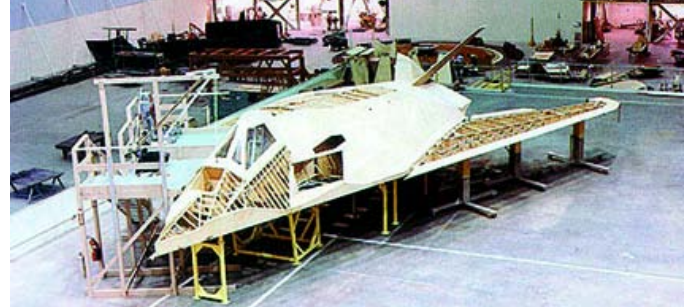


Figure 5.44 Wooden mockup of the Lockheed F117 Stealth Fighter

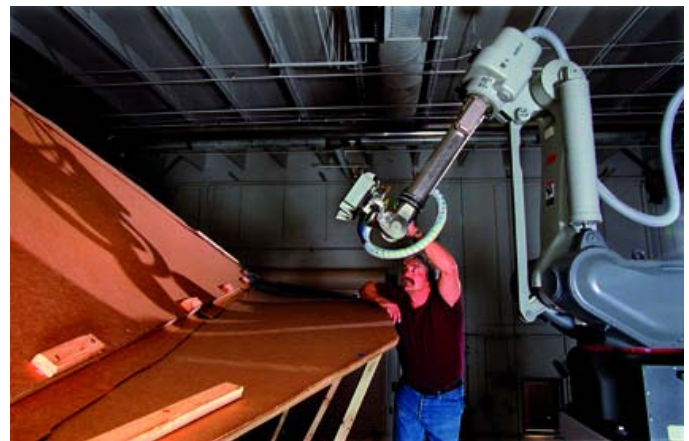


Figure 5.45 Cardboard mockup of part of the wing of the Lockheed F117 Stealth Fighter

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

92

5.3.2.3 World Wide Plaza

In his book "Skyscraper" Karl Sabbagh [Ref.18] describes the design and building process of a New York skyscraper, the World Wide Plaza (Figure 5.46). The foundations for this project were laid in 1985. The book describes how a mockup was made of part of the facade. The materials used were the material that would be used in the actual building.

Wind tunnel tests showed that the wind pressure would be 75 pounds per square foot. Considerably higher than expected. Therefore, it was decided to make a mockup of a part of the facade. The following aspects were important:

Timing of the mockup

The optimal time of building the mockup is not the same for each party involved. HRH (Hymowitz, Horowitz and Ravitch) who were responsible for the project, wanted to build the mockup at the earliest possible stage. SOM, the architect wants to build the mockup as late as possible, after the final design decisions. They were talking about the bad habit of HRH to proceed too fast with the mockup. In the end HRH, being the project managers, decided when to build the mockup.

Visual mockup

The architects expressed the need for a visual mockup in order to evaluate the decisions. The mockup of the World Wide Plaza was basically not a visual mockup. Only a small part of the mockup was built using the colored bricks.



Figure 5.46 World Wide Plaza, New York

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

94

Test results of the mockup

The results of the tests were, as already described, insufficient and this resulted in rejection. Whatever was tried, the façade kept leaking. Two months after the test the subcontractor for the sealing was selected. He immediately started to work on the mockup. The subcontractor replaced the wrong sealant and brought in his own sealant. The mockup then passed the second test without any problems. The result of second test showed that it would have been better to use the right sealant from the beginning.

5.3.2.4 Conclusions on mockups

In the case studies the following aspects emerged.

The purpose of building a mockup can be:

- testing whether the product meets certain specific requirements;
- an impression of the physical appearance;
- testing of the operational and design concepts;
- making the tooling;
- assembly testing;
- supporting marketing.

The materialization can be from easy to machine materials (fake materials) to the final materials. It depends largely on at what stage of the process the mockup is built and for what purpose it is built. When the mockup is used for the final product approval, the final materials have to be used. When the mockup is used in the design process materials should be used that allow for a quick construction. If the goal is to test the aesthetics "almost fake materials" can be used. It becomes almost a kind of stage design, but good enough and economically attractive.

Boeing used in the early stages of the 777 mockups to quickly visualize shapes that till then were only visualized two-dimensional. To be able to change and adapt easily materials such as plywood and plastic foam were used. The strength properties of these material are of no relevance.

In the mockup of the door of the 777 the final materials were used. This because of the legal requirement that the FAA issued in consultation with Boeing.

In mockups like the interior of the 777 only the physical and aesthetic appearance is important. Only those parts that are visible have the materialization of the final product. The fuselage itself is made of plywood and the only function is to create a space and to keep the interior components such as the seats and luggage compartments in place.

The mockup of the Stealth Fighter was made only of fake materials. The mockup of a part of the facade of the World Wide Plaza was originally made to test the air and water tightness of the façade.

It was decided to use as much as possible the final cladding, in this case bricks. It was difficult to be objective when assessing the aesthetic aspects.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design process

96

5.3.3 Prototype (Pilot)

The first case study deals with the Lockheed F117 aircraft. The other three case studies deal with architecture. The Weissenhofsiedlung is an exhibition of houses, which are actually prototypes of a certain type of housing. The Dubopark is a collection of prototypes with a wide variety of buildings. In the retail project, there was a small series of prototypes.

5.3.3.1 Lockheed F117

The Lockheed F117 Stealth Fighter was developed in the 70's by Lockheed. It was the one of the first aircraft that was virtually invisible to radar. This was achieved by a special design. The plane had faceted flat surfaces that would not reflect incoming radar waves.

In July 1976 with construction of the prototype began. There were four departments involved:

- engineering (design);
- manufacturing (production);
- inspection (inspection);
- quality inspection (quality control).

During the construction, there was an intensive interaction between the designers and the builders. The designers were on average one third of their time on the production floor. If the builders encountered something that could not be produced, they did not hesitate to take this to the developers. The people also got a large degree of responsibility. When constructing an of aircraft quite a lot of money goes to making the so called the tooling. After building the two prototypes these tools would no longer be used so they were made, where possible, of wood.

Because the prototypes had to be built as quickly and as cheap as possible, existing components and systems were used. The engines were existing models of General Electric. The navigation system was of the B52 bomber. The seat was from a the F-16 fighter. The head-up display was from another fighter, the F-18. The only part that was specially developed was the "flight control system". The prototypes were eventually built for \$ 30,000,000. Usually a prototype for such an advanced aircraft costs three to four times as much.

5.3.3.2 Weissenhofsiedlung

The Weissenhofsiedlung in Stuttgart (Figures 5.47 and 5.48) was built in 1927 as a building exhibition of the Deutsche Werkbund and was paid for by the municipality of Stuttgart. The houses were actually prototypes. A total of 33 houses and 33 apartments were designed by 17 avant-garde architects from Germany, France, The Netherlands, Belgium and Austria. In a memo dated June 27, 1925 the former mayor of Stuttgart, Karl Lautenschlager, described together with the President of the Deutscher Werkbund, Peter Bruckman, the concept for the exhibition: "Measures to get a higher degree of efficiency do not end when it comes to housing. The current economic conditions prohibit any form of waste and requires a maximum effect with minimum means. Also they require materials and technological devices that will lead to lower construction and maintenance costs and that will lead to a simplification of the households and to improve the living itself. "

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design process

98

5.3.3.3 Dubopark TU/e

The Dubopark was built in 1995 at the Technical University in Eindhoven. People from the Faculty of Architecture and from several companies took part. Prof. Jos Lichtenberg of the consultancy office Bureau A + coordinated the project. As part of the so called ISB project (Innovative System Building) a prototype was built. A house was designed with a steel structure. At that time a dome structure was built. The advantage was that the dome could be built over the ISB project. Several experiments took place in the ISB project. Being covered by the dome made these components less exposed to the weather. The ISB was not so much a housing demonstration project, as it was a test bed. Figure 5.49 shows one of the projects.

The whole project can be seen as an outside laboratory. Shortly afterwards on the same site the GEO building was realized. In this building experiments with a climate facade, a heat pump and solar collectors took place. Meanwhile, the ISB project, had a spin-off, the Infra + floor. This floor was developed and marketed. Interest was growing and the laboratory was named Dubopark. Next the "Live Like You Want" house was built. The concepts developed in this project were applied to the "Chameleon" in Eindhoven. Also the STEW-house was initiated. In the "IFD today" project, thanks to an IFD award, IFD experiments (Industrial Flexible and Demountable Building) were set up. Recently, a study of a method for an industrial foundation was started. Because of budget cuts the future of the Dubopark is uncertain.

New projects include a test module as part of the Smart Building concept of Prof. Jos Lichtenberg and a Blob project as part the PhD research of Arno Pronk.



Figure 5.49 Dubopark, Eindhoven

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

99

5.3.3.4 Prototypes in the ABN AMRO bank retail project

The ABN AMRO bank has built a number of prototypes of the retail concept described in Chapter 3. These were called pilots. Although several aspects of the prototypes were evaluated, the concept did not change substantially.

5.3.3.5 Conclusions on prototypes

Building prototypes is very common in architecture. The prototypes that are built are often built to justify the design decisions and are is rarely used to research the design

The Weissenhofsiedlung was aimed at a certain aesthetic conception in architecture (Bauhaus) a to get a greater public awareness. The emphasis was therefore on the design aspects and to a lesser extent on possible technical innovations. The Dubopark focused more on the use of innovative technologies. It integrated several technological solutions for one aspect of the building with the explicit aim to assess the various technologies. In aerospace making prototypes to demonstrate aesthetical aspects is not very common. Its main purpose is study the different technologies and to develop them. It shows that although the F117 Stealth Fighter was groundbreaking, not necessarily all the components have to be made using groundbreaking technologies. In architecture one should build more prototypes that focus on possible technologies and less on aesthetical aspects.

Prototypes should, whenever possible, be operated under realistic operating conditions. The homes of Weissenhofsiedlung were never inhabited. The design was from the outset to be an exhibition and to this day it still functions as an exhibition. In aerospace it is inconceivable that a prototype is not even partially exposed to the final conditions. In architecture prototypes should be more exposed to their eventual use.

The purpose of prototypes is to improve certain aspects. In the retail projects the prototypes were built mainly to confirm the success of the design and not to improve certain aspects. In aerospace prototypes are built to expose those aspects that can be improved. In aerospace errors are usually disastrous, in architecture rarely. This does not necessarily means that in architecture failures should not be exposed.

In aerospace building a prototype usually takes more time than building the final product. In architecture the time required to build a prototype is not substantially more than the building of the actual product. All the more reason to build more prototypes. With a few exceptions prototypes of aircraft have a relatively large role in the marketing. In architecture this is much less so. Prototypes in architecture could be used more to show that the designers, component producers and contractors are using new technologies in order to make buildings with the highest possible quality.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

100

5.3.4 Product

Actual products differ from models, mockups and prototypes because they are used for the actual purpose. Models and mockups are used to develop a number of aspects. A model or a mockup of an aircraft cannot fly a regular scheduled service with passengers. A model or a mockup of a house can never be occupied permanently. Prototypes, in this respect, are already closer to the actual user. They could be used for the actual purpose, but this is not likely to happen. Prototypes are more used to test certain aspects and less to develop them. In housing it would be advisable to, just like in the prototypes of ABN AMRO bank, to actually put them on the housing market and let people live in them. The advantage would be twofold. Part of the cost of the prototype will be recovered and there is a real users experience

In aerospace prototypes are used by the manufacturers to make changes and to test them. It can also play a role in the marketing. Professor Jan Westra of the Faculty of Architecture at Eindhoven University of Technology once said that every realized building is essentially a prototype. Prototype in the sense that even when the architects are sure they designed the ultimate perfection. It is actually an idea that should be developed.

5.3.5 Conclusions on producing

For all four shapes conclusions have been drawn for each of the specific shapes. In this section as a result of the different case studies and conclusions the definitions are redefined to make them as much as possible applicable in architecture. Finally, conclusions are drawn on the application in a wider sense of the four shapes in architecture

In the case studies five aspects were important in each of the shapes: materialization, scale, proportion, functionality and production techniques.

The materialization can be in three ways:

- in a "digital materialization" no real materials are used and the model is completely digital. The representation is through a two-dimensional visualization;
- in a "fake-materialization" the materials used are not the final materials. Using this fake materials, the geometry is defined as if it were the final materials, but they have different properties;
- in "final materialization" the materials used are also used in the actual end product.

'Scale' is defined as the ratio between the size of the shape and the actual product. A scale of 1:1 is defined as full size

'Part' is defined as that part of the whole that is built.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design process

104

5.4 Testing / Using

Because the possible criticism and feedback "Using" is also a form of testing. In this paragraph "Testing" will be used for this phase. In this thesis testing is defined as:

Testing is the evaluating of the digital or physical (sub) product in relation to the in the specifications required functionalities.

The tests that were part of the developing of the Boeing 777 will be analyzed. The purpose is not a comprehensive list of all aspects that are tested in aerospace, but to have an understanding of the testing concepts in aerospace. These may give a direction in which the testing in architecture could be further developed.

For testing in architecture a classification model is developed. Based on this classification model a number of tests used in architecture will be analyzed. Finally, based on the concepts in aerospace and the analysis of the testing used in architecture new testing regime for architecture is proposed.

5.4.1 Testing in aerospace

This part of the thesis is based on the book '21st-CENTURY JET' by Karl Sabbagh [Ref.17]. The following passage from the book shows the thoughts of those concerned about the role of testing:

"The test program for the 777 was reassuring and worrying at the same time.

Reassuring because of the wide variety and surprising aspects of the plane that were already being tested in the summer of 1992, before the design work was just half-finalized; worrying because the complexity of the plane revealed by the mere list of tests being carried out suggested that it was a never-ending task.

In the following passage, the question is posed to what extent each part must be tested and to what extent:

"As four million parts flying together in close formation, or why should not everyone those parts requirement its own testing program.

5.4.1.1 Testing in the development of the Boeing 777

Application of new materials

Even before the plane made its first flight, a large number of components had already been tested on several aspects. One of these aspects is the fatigue. Under the normal strains from flying, take off and landing the lifetime of a 777 a component is not allowed to have cracks or to collapse. Boeing had a big hanger with a horizontal stabilizer, parts of the wing, landing gear and a fuselage section. The horizontal stabilizer was built from carbon composites instead of conventional aluminum. A carbon fiber is embedded in epoxy material resulting in a material that combines a high strength with a low weight.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

109

5.4.1.2 Conclusions on testing in aerospace

In the analyses of the tests used in the development of the 777 the following aspects emerged:

Testing when using innovative concepts and materials

When innovative concepts and materials are used it is necessary to test them.

Before the tests one cannot know whether the material will meet the expectations (the carbon composite) or will comply with the required performance (the aluminum lithium alloy).

With tests, choices with potentially disastrous consequences can be avoided, but at the same time create the ability to push the boundaries.

Testing and regulations

Regulations dealing with the safety aspects are usually on the safe side. Because of technological developments the same security standards that were laid down in the original regulations can result in different regulations. These changes may be significant like an ETOPS of 180 minutes instead of 60 minutes. The designer will have to demonstrate in an unequivocal manner that the proposed standards are real.

Testing in the operating environment

Because of advanced laboratory conditions such as special wind tunnel to tests the engines, ground tests can be very realistic. However there is no substitute for tests in real flying conditions.

Testing of safety and performance

In the beginning of the test project test will be mainly related to those aspects related to safety. Later on, the tests will be to assess if the anticipated performance is actually achieved.

Criteria for the tests

The tests in aircraft are usually for clearly defined criteria. The regulatory body issues a certain performance requirement, but does not describe how the airplane should build to comply with this performance requirement. For evacuation, the maximum period is described, but not the way to comply.

Not meeting the required pass / fail criteria

Failure to achieve the required performance does not automatically mean a failure of the test. The failure factor should be analyzed and evaluated on the relevance of the failure to meet the performance requirement.

Tests and publicity

Being open about the test results, even if they are less good, can result in an increased confidence in the aircraft. The single-engine tests made the plane even more reliable.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

110

5.4.2 Testing in architecture

To consider and analyze the tests used in architecture a so called classification model is defined. Figure 5.52 shows the classification model. There is a distinction between "hard aspects" and "soft aspects". Hard aspects are those aspects that can be quantified. Soft aspects are those aspects that cannot be quantified. The tests are in relation to the Dutch situation.

5.4.2.1 Hard aspects

The hard aspects are divided into technical and non-technical aspects. Technical aspects include:

- strength;
- wind;
- emissions;
- insulation;
- noise;
- fire safety;
- air and water tightness;
- "fall-through" safety;
- thermal behavior;
- lifetime of insulated glass.

A non-technical aspect is:

- economic performance.

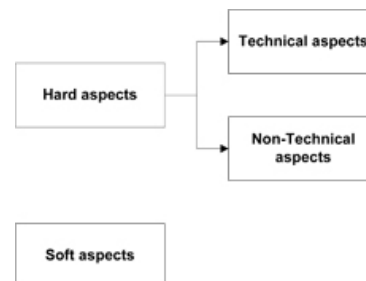


Figure 5.52 Classification model for architectural tests

Technical aspects

Strength

The strength of a component is rarely tested by destructive testing. When calculating structures, safety factors are used that are so high that the maximum load is almost never exceeded. The regulations stipulate the ratio between the maximum load and the permanent and live load. The arithmetic is an abstract alternative for the failure test. During the pouring of the in-situ concrete samples, hardened test cubes are tested for the failure load. The failure load is an indication of the strength of the poured concrete.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

118

5.4.2.2 Soft aspects

Social, psychological and political aspects are part of the soft aspects. For scientists these aspects are often difficult to quantify and are therefore usually not part of their research. Residential satisfaction surveys are sometimes carried out to know what the residents think of their homes and their environment. The research institute OTB from Delft (The Netherlands) conducts these kind of surveys. These surveys are usually initiated by the housing corporation. An example is a survey conducted in 2003 by Inbo for the Dutch housing corporation Woonvest to analyze the opinion of the people living in Leidschenveen (Figure 5.64). In addition to the opinion of the residents on the current living situation Woonvest wanted to know the wishes and developments in the future. The survey was done at regular interval. The housing corporation wanted to incorporate the results of these studies in their future projects. The survey was done by sending a questionnaire with an accompanying letter to all residents. The political aspects can be defined as the sum of all the social / psychological and economic aspects.



Figure 5.64 Customer satisfaction survey in Leidschenveen

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

119

5.4.2.3 Conclusions on testing in architecture

In the analysis of the tests used in architecture the following aspects emerged

Performance demander

In architecture the testing of the hard technical aspects is required by an authorized enforcement agency. The results of the tests of these aspects can be quantified. The principles of these tests are standardized and clearly defined. Recent events such as the collapsing balconies in a housing project in Maastricht and the temporary evacuation of the housing complex at the Bos and Lommerplein in Amsterdam showed that the current deregulated system of approvals and supervisors need a reconsideration.

The performance may also be required by the client. An examples of testing of a hard, non-technical performance is the economic performance of a retail branch. This economic performance is not required by any legislative body, but was required by the retailer. An example of testing the soft aspects is the residential satisfaction survey. Although it seems a logical prerequisite, these surveys are rarely required by the corporation. Failure to comply with the required performance has strangely enough usually little impact. Many parties try to avoid to performance testing. However meeting the required performance will certainly result in a quality improvement.

Quantifiability

The hard technical aspects can usually be quantified. The results of hard non-technical aspects can to some extent be quantified: in economics aspects, the construction costs and to be generated revenue are often clearly defined. Construction costs are often (much) higher than budgeted. This is partly explained by the phenomenon of imposed or minimal budget. The client wants only to build for that budget and not for a higher budget. There also may be external factors that could not have been foreseen. Furthermore, there is also a the aspect of a growing insight. The total knowledge during the project or "body of knowledge" is growing. The purpose of testing the economic aspects could be that information on which aspects made the construction more expensive becomes available. The seemingly unquantifiable components can then be quantified. The soft issues are more difficult to quantify. The degree of satisfaction of resident is subjective and difficult to measure, therefore many researchers are more than happy to conduct these surveys.

Feedback of results to decision making

In architecture feedback does not seem to be common. The analysis of the tests in architecture showed a lot of testing exists in architecture. However most of the tests are about materials, designs and products. There are some feedbacks but they are usually limited to a certain aspect. Those who are involved in the design rarely take note of the results of the product testing.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

121

5.4.3 Towards a new test regime for architecture

As stated in the introduction of this part of the thesis, based on the ideas in aerospace and the analysis of the testing in architecture a new testing regime will be developed for architecture. The purpose of this new testing regime is that all parties involved in the construction in general and the architects and designer in particular, can benefit from the full potential of testing to improve the quality of their designs. First, a cyclic test model is defined as a basis for the testing. Then a matrix is defined concerning the test instances. Finally, based on this cyclic test model a testing program is defined, and conclusions are drawn about the usefulness of this cyclic test model.

Model for the testing process

As a basis for testing the "cyclic test model" has been developed (Figure 5.65). This model has a number of test entities that range from materials to buildings. Each entity has a corresponding test cycle. These test cycles vary from a material cycle to a building complex cycle. From the material cycle to the building complex cycle, there is an increasing level of complexity. After completing a certain cycle, there are three possibilities. In case of failure to comply with the specifications, the same cycle will be repeated or one goes to the previous cycle to repeat that cycle. If the specifications are met one can move on to the next cycle. In the cyclic test model, each test cycle is named after the entity being tested.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

124

Using the cyclic test model of the design process

Figure 5.67 shows a flowchart of the cyclical test model. After the beginning of the test program first of all has to be decided what test cycles will be completed. There are seven possible test cycles, varying from material cycle to building complex cycle. One has to start with the test cycle that is relevant for the product to be tested and has the lowest complexity. After that, one has to determine which entities within the previously selected cycle should be tested. Then after choosing the test shape, the entity is tested.

If the entity does not satisfy the required functionality than the entity has to be changed in such a way that it will meet the required functionality. The test is then repeated. If the entity does meet the required functionality then one looks for an entity that was not tested in the previously selected test sequence. If this is the case, this entity is tested after choosing the test shape.

If this is not the case, then all entities for this test cycle have been tested and one continues to the next test cycle. Here the testing of the entities as described in the first cycle starts. If after completing a test cycle, no more test cycles are left to complete, the test program is considered to be completed.

Conclusions on the cyclic test model

Knowing the cyclic test model results first of all in an increased awareness of the many possibilities of testing. At each stage of the design, the designer has to deal with many entities. Each of these entities can have several possible test shapes. The corresponding cyclic test model shows that testing is not just a random activity but that it can be a structured part of the design process.

Using testing the designers can push the boundaries in their architectural design. New ideas on materials, components or any entity can almost always be tested. Testing is a way to get immediate feedback. Rejecting the idea by the designers themselves or by other parties involved because it is not certain whether the idea is real, will happen to a considerably lesser extent.

5.4.4 Conclusions on testing / using

Unlike in aerospace testing in architecture is not an integral part of the design process. In architecture test should be an integral part of the design process. Testing can not only be used to validate the design, but also to be more explorative in the design process. In architecture the use of testing to explore the boundaries and to push them deserves more emphasis. A condition is however that designers enhance significantly their knowledge and understanding of the phenomenon of testing.

The developed test program with the cyclic test model can be a better way for the architectural designer to integrate the testing in the design process and to make a better product.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

126

5.5 Analyzing and Evaluating

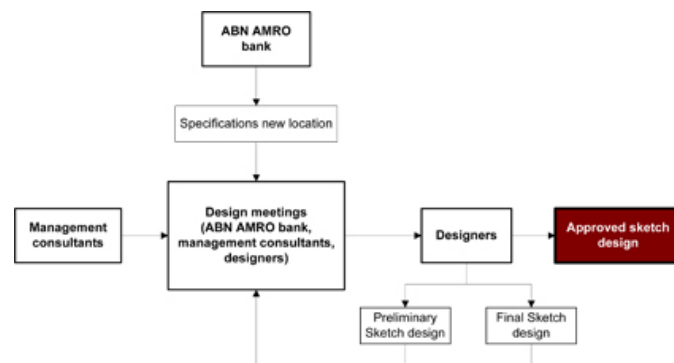
In this thesis, the following definitions are used successively for analyzing; evaluating; and analyzing and evaluating. Analysis is to divide a problem into sub-problems, then at a more abstract level, think about the cause and effect and try to find relations. Evaluating is to express an opinion about the of value a particular phenomenon. Analyzing and Evaluation is to divide a problem into sub-problems at an abstract level, then think about cause and effect. Then try to find relations between cause and effect of the sub problems and the problem as a whole and give it a value judgment. The analyzing and evaluating can redefine the specifications.

In two case studies the design meetings and the evaluation tours of retail project will be analyzed.

5.5.1 Design meetings in the ABN AMRO bank project

The design meetings took place in the retail project of the ABN AMRO bank. Initially, only the Bankshops were discussed, but later on designs for variants of the Bankshops and new concepts like the Financial Centers were discussed. In a period of four years, more than 250 designs were discussed. The design meetings were once a week. The client, designers and the management consultants were present. Figure 5.68 shows the interactions between the various parties. In the analysis of these design meetings issues such as evaluation aspects, policy and cooperation will be analyzed.

The evaluation of the designs were in a broad forum. The adjustments and changes that resulted from these evaluations were incorporated in the design. The updated design is re-examined and evaluated in a relatively short period.



Figuur 5.68 Interaction between parties in the design meetings

It could happen that what was agreed in the previous design meetings still did not comply. Then the specifications were redefined. Ultimately this process resulted in a final sketch design. The main aspects that were evaluated were the specifications and the financial budgeting. Due to the large amounts of locations and the length of the project, a development took place. This development was reflected in the policy. The consultations were not only focused on the execution of a policy but also on the preparation of a policy. The final policy decisions were made at a higher level in the organization. The design meetings were however an essential part of the policy-making.



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

127

The design meetings required from the participants a willingness to cooperate. The designs were not circulated before the meetings because each of the parties would look at the design in a specific way and this would make it more difficult to have the right interaction in the design meetings. In the design meetings each party treated the design with an open mind. It happened more than once that new parties would find it difficult to know from the discussions if somebody was from the bank or from one of the external parties. This indicate that although the parties had their own views they thought in an independent way.

5.5.2 Evaluation tours in the ABN AMRO bank project

The evaluation tours at the ABN AMRO bank were started because of the need to take decisions in the design meetings that were based on the experiences of the branches. Often when considering a design for a site it was based on a theoretical vision and not on practical experience. The policy creates a design that results in a product (the realized building). There is no cyclical relationship between the policy, design and product (Figure 5.69).

The purpose of the evaluation tours was to base the decisions and evaluations in design meetings on practical experience. Figure 5.70 shows the cyclical relationship between the policy, the design and the product .

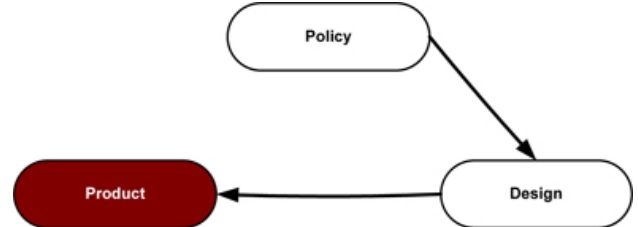


Figure 5.69 Non cyclical relation between policy, design and product

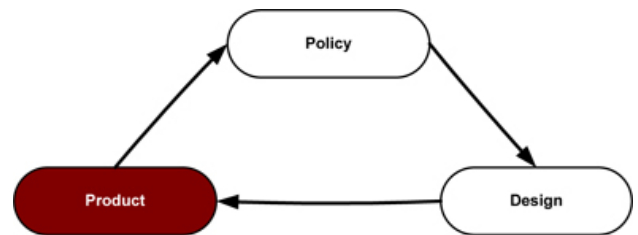


Figure 5.70 Cyclical relation between policy, design and product

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

130

Conclusions

An evaluation tour can generate feedback between the product and the policies. Policymakers are faced with the result of their decisions and are more inclined to adjust their policies when necessary. Participants should not look for mistakes, but for possible improvement and should be encouraged to give their critical opinion. On issues for which they are responsible, but also on issues for which they have no direct responsibility. Those responsible for the realization should also be present because changes are usually the result of technical aspects of the realization.

5.5.3 Upgrade branches ABN AMRO bank

In the shopping centre Lekkenburg in Gouda an existing branch of ABN AMRO bank (Figure 5.73) was changed into a Bankshop (Figure 5.74). The design and realization were at the beginning of the retail project. The requirement was that everything should be exactly according to the standard design. This branch was considerably narrower than the branches in the standard design. The branches of the standard design had a width of ten meters and this branch had a width of just over seven meters.

During the realization of the design it soon became clear that the application of the elements of the standard design would make the narrow branch even smaller. According to the then current method it was difficult to deviate from the standard design. Even if there were good reasons to deviate.



Figure 5.73 Existing bank branch in Gouda



Figure 5.74 Upgraded bank branch in Gouda

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

134

5.5.4 Conclusions on Analyzing and Evaluating

In both case studies analyzing and evaluating determined whether there would be a design development. In this phase one has to learn from experience. Learning from experience assumes that the design can be improved.

In both case studies, but particularly in the design meetings, it appears that cooperation in the analyzing and evaluating is very important. Not only to work together but also to experience together. These cooperation structures can, as emerged in the design meetings and evaluation tours, have a number of forms. They should at least include the one who defines the specifications (usually the client), the designer, the producer and, probably most important, the users. The design team has to have a total absence of hierarchy. Only then each party has an equal influence and an optimal result can be achieved. The users should be present. Too often the clients and designers think they know what is good for the user. Especially with concept developers, this attitude is often present in an extreme form. Giving the users a role is not only to ask what they want, but also to share with them the issues. This prevents the users assuming that everything they want and demand will actually be realized. The reality has opposing desires and demands and choices will have to be made. Presenting an unlimited amount of possibilities leads to frustrated users.

Designers who perceive their creations as unique creations from their brain will interpret any criticism of their creation as a criticism of themselves as a creative. In a sense this is a part of the psyche of the creative. To place oneself as a creative person at a podiums and feel above all reproach leads to creations that, almost by force, should be regarded as successful. The customer must in this context, have the courage to understand such a conservative elitism and to tackle it. Failure to address leads to continue endlessly with a product that at the moment of realization only partially meets the requirements, and over time will meet fewer and fewer requirements. Weak clients will, even if at some point they start to realize that they will not get the expected success, continue relentlessly. So much money has been invested that a change of course would mean that the capital invested has been wasted.

The analysis enables the designer an important and even leading role. Particularly in the case studies on evaluation tours and the upgrade the designing party had a initiating role. The designer must take the initiative to reflection by asking the right questions and stimulate the other parties to make choices in order to clarify the principles. The consequences of the choices should be made clear by the designer. The results of the analyzing and evaluating are the input for the next phase of redefining the specifications and the design development. These results must be recorded in such a way that they are accessible and can be used. However just recording it in an attractive way does not result in a substantial input for the next phase. Connections have to be made as well as choices.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

135

5.6 Relation between the phases of the Cyclical Iterative Design Process

The four phases: (re) definition of the specifications and design development, producing, testing / using and analyzing and evaluating are completed successively. Cyclical means that, if necessary, the four phases will be completed again. The purpose of the cyclical process is to achieve a required quality in the least number of cycles.

The analyzing and evaluating phase shows whether the quality is as required. There are two options. If the quality is as required, the cycle has been completed. If the quality is not as required, the specifications will be redefined and the cycle will be completed again. Ideally, the next analytical evaluation will show that the quality is as required. If this is not the case the difference between achieved quality and the required quality should, compared to the previous cycle, be smaller. In completing the third cycle this quality difference should be smaller, or even zero.

The required quality is achieved by repeating the process, where the deviation becomes smaller. This is an iterative process that converges to an optimal result. Strictly speaking, an iterative process does not converge. In this dissertation a iterative process is defined as a continuous process that converges to a certain value.

Figure 5.83 shows four cycles that have been completed. Figure 5.84 shows the development of the quality in each cycle. At the beginning of the process ($t = 0$) there is no quality. In the final phase of the first cycle ($t = 1$), there is a difference between the required quality and the achieved quality. In the final phase of the second cycle ($t = 2$), there still is a difference between the required quality and the achieved quality. This difference is smaller than the first phase. Also at the final stage of the third cycle ($t = 3$), there is a difference in quality, but smaller than in the second cycle. In the fourth and last cycle ($t = 4$), the quality is as required. Linking the points of the achieved quality at the different moments creates a curve that converges to the required quality.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


6. Application of the cyclisch iterative design process

137

In this chapter the cyclical iterative design process as defined in chapter 5 cyclic is used in a number of projects. In the retail project, the new method and the related design process as described in chapter 2 design will be analyzed. In the development of an internet reading table the cyclical iterative design process was an integral part of the development. In the WDX-building project the cyclical design process was used in the mockups. Finally, based on the cyclical iterative concept, combined with the experience in repetitive design assignments, a model for repetitive design assignments is developed.

6.1 Retail project ABN AMRO bank

In Chapter 2 the design of a retail project of the ABN AMRO bank was analyzed. Because the process had a number of successive separate phases, with a low degree of feedback to earlier stages, it could not deal with the great diversity of locations and the developments of the concept, the layout and the technology. This resulted in a considerable slowdown in the process.

To continue a different approach was used. A design phase was added before the preliminary design was, the so called Quick Scan phase. In this phase each location was visited and analyzed. Based on the visit of that location and the specifications for this location a sketch was made. A short presentation was made with the findings of the visit. This presentation included photographs and plans of the existing situation and a sketch design of several alternatives for the location.

These presentation were discussed in the weekly design meetings. The new method resulted in a cyclical way of working. Based on the specifications a Quick Scan was made. The Quick Scan was analyzed and evaluated in the design meeting. Then (if necessary) the specifications were redefined, a revised plan was made and presented in the next design meeting. What was initially a sequential design process, became a cyclical design process with an iterative progress. The result was that the process that had slowed down considerable, started to have results. Designs were made for a large number of locations and there was a continuous development of the design. The changes in design, layout and technology could, if they had external causes, be incorporated into the design. Changes were also initiated in the design meetings. The evaluation tours played a major role. The product, in this case the actual branches, could be evaluated. This resulted in an adjustment of the specifications for the whole project and in one case, the Gouda branch in an upgrade. The introduction of the cyclical process resulted in a better product.

It was possible to develop new concepts for specific locations in a relatively short time. Using the cyclical process the special branch at the High Tech Campus could be developed in a short time period. By first making a design with a virtual model, the design could be analyzed and evaluated and the right choice of materials and components could be made. The cyclical concept enabled to develop groundbreaking concepts in a relatively short time.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

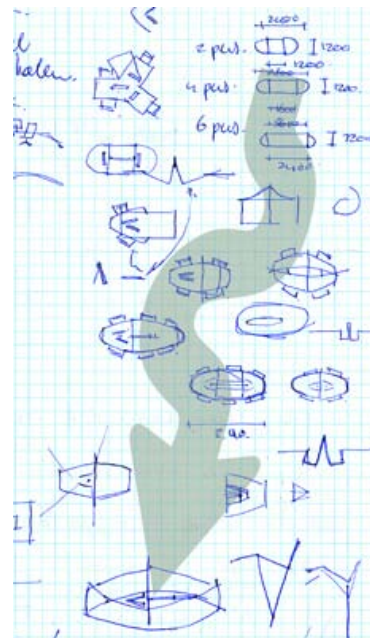

application of the cyclical iterative design process

138

6.2 Internet reading table

An internet reading table was designed for the more luxurious branches of the ABN AMRO bank. The table consisted of a rectangular table with rounded corners. There was enough room for two chair on each of the two straight sides. Opposite each chair was a flat screen that a client could use. Because the table proved to be quite popular a larger table was designed. However, when extending the basic design, the screens would be too close and the client would not feel comfortable. Because of the rounded corners the table became too long.

One of the designers made some sketches of a possible alternative for the internet reading table with enough distance between the clients. Figure 6.1 shows the development sketch of the designer. The screens are at small angle resulting in enough privacy for the clients. The design of the table was also more compact.



Figuur 6.1 First series of sketches of internet reading table

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

143

6.3 WDX-building

The WDX-building, designed by Inbo, is part of the High Tech Campus, the former Physics Laboratory, and houses the Centre for Industrial Technology. The building is about two thirds laboratories and one third offices. Because the technical and spatial requirements for laboratories differ significantly from those for the offices the building consists of two separate parts. The two parts are connected by a large glass area with walkways, elevators and the meeting places for employees. These meeting places are a central part of the underlying philosophy of the campus. The aim is to stimulate a synergy between the various disciplines on the campus. This interaction should have a positive effect on the innovative process. The central section is designed as a covered outdoor area where the landscape, which is a major part of the campus extends into the court. In the laboratory the maximum temperature variation is only 0.5 degrees Celsius. Therefore the image of the facade is determined by the blinds. A glass building is from a climatic point of view a difficult building. Horizontal aluminum lamellae from floor to floor cover the windows, creating an abstract and technical appearance. Figure 6.11 shows the building with the on the right side the offices and on the left side the laboratories. Mockups were made of the facades of the laboratories and the offices.



Figure 6.11 WDX-building



Figure 6.12 Visualization of the laboratory facade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

151

6.4 Model for repetitive design assignments

Repetitive design assignments are assignments in which, based on a concept, a relatively large number of locations is designed and realized. This kind of assignments are mainly in retail where in a chain of branches a product (for instance mobile phones), food (for instance the so-called "fast food") or services (for instance banks) are sold. These assignments are characterized by relatively large numbers of locations, short development and realization periods, a large number of parties and an ever changing assignment.

For these repetitive assignments a process is developed. This process comprises five phases:

- assignment definition;
- concept development;
- design development;
- location design;
- realization.

Figure 6.24 shows the model. The client is involved in Formula Management and Facility Management. Formula Management deals with aspects related to the (retail) formula and its development. Facility Management deals with the aspects related to the implementation and realization of the developed formula.

Assignment definition

The client defines the assignment and describes it in the input for the concept development.

Concept development

The concept developer develops a concept based on the assignment definition. If necessary models, prototypes or mockups are made. It is possible that a number of concept developers are involved. For instance for the development of the furniture. The models, mockups and prototypes are analyzed and evaluated in the concept development meetings. In these meetings the client (Facility Management) and the concept developers are present. The results are recorded in an evaluation that serves as input for the concept developers and the client. After that the concept developer can continue to develop the concept and improve it. The client can adjust the assignment definition. The information on the discussions in the design meetings is, after the agreement of the client, recorded in the concept guidelines.

Design Development

The designers make, based on the concept guidelines, a basic design. This basic design is analyzed and evaluated in the design meetings. At these meetings the client (Formula Management and Facility Management), the concept developers and designers are present. The evaluation is an input for the designers and the client. Designers can further develop the basic design and the client can adjust the assignment definition. The information on the discussions in the design meetings is, after the agreement of the client, recorded in the design guidelines.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

154

6.5 Conclusions on the application of the cyclical iterative design process

The cyclical iterative process has enabled the existing retail project to improve significantly. Because of the cyclicity it was possible to evaluate and if necessary to adjust. There was a direct feedback from the analysis and the evaluation to the design specification which resulted in the design being improved or changed if necessary. Evaluations in the design meetings took place in cycles of several weeks. The evaluations in the evaluation tours took place at bigger intervals and were more related to the conceptual aspects. The knowledge generated in the design and evaluation tours was initially recorded in reports. Later on, this information was increasingly recorded in an information management system. This system will be discussed in Chapter 7. New or considerably different concepts could be developed in a short period. The cyclical process stimulated this development. The new concepts were realized in a short period. By considering them as prototypes and not as a final product, the possibility exists to go back to the models and change certain aspects and to realize them on the locations. By working in a cyclical iterative way high quality products were developed in a relatively short period. It became clear however that working with a cyclical iterative process requires close cooperation and a shared responsibility by all those involved in the process. It showed that the cyclical iterative method requires an investment in time and costs in the early stages of the process. The introduction in the retail project of the Quick Scans phase resulted in a longer design process and increased planning costs. However, it was more than recouped in the total duration of the project. Major changes during the implementation phase seldom happened. Costs associated with these changes would exceed the additional cost of the added design phase

The high quality and short development period of the product was apparent in the development process of the internet reading table and the WDX-building. Because of the cyclical method it was possible to get an optimal result in a short period in a number of iterative steps. The costs invested in the design and the mockup were more than recouped in a rapid development time at the internet reading table and a significantly reduced cost of failure in the WDX-building. Investing in time and costs requires a client who understands the value of the cyclical concept and has the courage to make these investment. The cyclical iterative method requires close collaboration with a responsibility that is shared by all parties involved. With the cyclical iterative process it is possible develop a model that includes all phases of a repeating design assignment. Although the process is characterized by a high degree of complexity, the basic cycle of the cyclic iterative design process with phases and sub-phases it present at all levels. The cycles are at the level of the main phases of the process, but also in the sub-phases.

The cyclic iterative design process can be applied to a variety of design tasks. It creates a dynamic thinking process and a continual development. A situation is never perceived as final, but considered as an opportunity and a necessity to continue to develop. The design is continually improved. Not only within the current design assignments, but also in subsequent design assignments.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


7. The cyclical iterative design environment

155

7.1 The cyclical iterative design environment

In chapters two and three the concept of design environment was introduced. The components of the design environment are:

- The contract structure;
- The office organization;
- the quality system;
- the information management.

With few exceptions, the design process analyzed in chapters two and three do not have a relation with the design environment. However the professional practice shows that an optimal design process does not guarantee a high quality design. The environment in which such a design process takes place, the design environment, is just as important. The design environment create conditions for success. Its absence increases the probability of failure.

For each of the four components (contract structure, office organization, quality system and information management) will be analyzed whether the cyclical iterative concept can increase the quality of each of these components and thus create the best possible design environment. Figure 7.1 shows the relation between the design and the design environment.

7.2 Contract structure

7.2.1 Towards a design-oriented contract structure

In chapter two a number of design processes were analyzed. The conclusion was that especially the design process, as described in the SR is composed of a succession of separate phases and that there is almost no opportunity for feedback.

There is no way to return to an earlier stage and there almost no use of previous knowledge and experience. The intended successor to the SR is called "The New Rules" or DNR.

An analysis of the conceptual structure of t the SR [Ref 3] and the DNR [Ref. 21] shows both systems have a similar conceptual structure (figure 7.2). The general provisions are related to the activities.

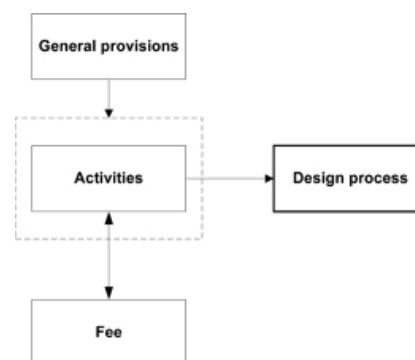


Figure 7.2 Conceptual structure of the SR and the DNR

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

162

To Article 9 new sub paragraphs are added:

3. at the beginning of each stage, the specifications will be defined as unambiguous as possible. This can be done by adding Annex 5 of the STB.

At the beginning of the design process and at the beginning and end of each phase, the specifications are determined. If there is a change in the specifications and this change is a result of the causes mentioned in paragraph 2, paragraph 1 should be applied.

4. if the consultations referred to in paragraph 1 result into an adjustment of the contract, then parties will act in accordance with the provisions of the chapter.

7.2.2 Conclusions on the contract structure

Using the cyclical concept the contract structure of the DNR can, with some minor additions and modifications, be used as a contract system that is the result of a design process.

7.3 Office organisation

Working with a cyclical concept requires a certain attitude in the organization. The cyclical concept which is used in the developments of products can also be used in the organization that develops products by using a cyclic iterative design process. First some characteristics of a cyclical operating organization will be discussed, then leadership aspects of such an organization and the cyclical interaction between efficiency and quality will be discussed.

7.3.1 Characteristics of a cyclical operating organisation

A cyclical operating organization is performance driven. Perform in the sense of making the best product but also in a financial sense. To achieve the required rate of return, but also to encourage experimentation. To try new things, but also to make the inevitable mistakes. There is a recurring review whether the goal is reached. Not reaching this goal requires to complete the process again. A cyclical process that results in an optimal product. The cyclical organization is product oriented and the organization is both competitive and innovative.

There are continual cyclical interactions in a cyclical operating organization. Not only within the organization but also externally. These can be web discussions but also conferences. People working alone can rarely have the reflection to critically evaluate themselves. Other people will give the necessary feedback. In a good cooperation everyone has a different perspective. This can be from a professional background, but also from a personal related approach. Interdisciplinary contact results in new approaches and cross-pollinations. The cyclic interactions can only occur if the hierarchy in the organization is no obstacle.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

164

7.3.2 Leadership in a cyclical operating organisation

A cyclical operating organization is an exploring organization. The goals might be known but the path is not always known. Progressing in a number of iterative cycles toward the goal has an exploratory nature. People in the organization are expected to enter again and again "unknown territory". This sets high demands on the leadership. Leadership is about providing a future that is not directly related to the present. Does not seem to follow logically. It is about a vision that transcends the organization. Management often comes down to the proper analysis of the current situation and to continue developments from the past into the future. A manager is an organizer. Leaders generate curiosity, inquisitiveness, enthusiasm and drive. Managers owe their position mainly to the financial results.

Leader hav their position by the grace and esteem of the people. If a leader or manager is scorned by his staff, he is no longer a leader or a manager because he is not regarded as such and therefore does not have the ability to stimulate the necessary innovations and to encourage developments. Of course a person can never unequivocally be characterized as a leader or a manager. Everyone has a different mix of these characteristics. The actual practice requires individuals who have a mix. However, every situation requires a different mix. In a cyclical operating organization, each leader has to have both leadership and managerial aspects. As people have more responsibility in the organization they will be more a leader and less a manager.

Leadership has the paradox that a leader is both at the top and bottom of the hierarchy. At the top in the sense that the leader sets the course. At the bottom in the sense that the leader serves. The leader serves the product, the client and the employees. It is both about both humility and determination. From the vision of leadership the goal is defined. The management of the organization works toward that goal. A cyclical operating organization should have an objective optimization (focus) and a means optimization (do more with less: sustainability / budget). Often goals are considered to be absolute and unchangeable. By setting the goals it also should be determined how and when to evaluate whether the goals have been achieved and whether targets are realistic. The means used to achieve the goals should also be evaluated. The evaluation of the means is essentially a efficiency scan. Efficiency is the reduction of time and means: doing more in less time and with fewer means.

In a cyclical process there is an added demand on the leadership because the client has to be convinced of the need to experiment. The cyclical process requires investment and is by definition initially more expensive than the traditional sequential process. The leader must not only be a leader within the organization but also an inspirer externally. The leader should be someone with vision to continually explore with the team the unknown and continues to persist.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



7.3.3 Cyclical interaction between efficiency and quality

Efficiency and innovation are often considered as two opposites. Efficiency assumes that the current activities can be done with less effort and with fewer expenses. It is not necessarily concerned with improving the existing product. Innovation however is aimed at improving the existing. The innovation results in a quality improvement. Invention is part of the inventor, innovation is the organizational implementation and acceptance. However, the cost savings achieved by operating efficiently can be used to innovate and thus increase the quality of the product. In the 19th century, cost reductions resulted often in physical inventions and innovations. Figure 7.7 shows, assuming a fixed fee and a fixed return, the relation between quality and costs. When operating efficiently the costs are reduced. If these costs are used to innovate, the quality of the product increases. Figure 7.8 shows the cyclic interaction between efficiency and innovation. Figure 7.9 shows how these cyclical development influences the quality and costs during the process. Approaching the financial aspects of a project in a cyclical way creates the possibility to increase the quality.

7.3.4 Conclusions on office organisation

The cyclical iterative process can not only be applied to the organization itself, but is also a precondition for the organization to operate with the cyclical iterative process and to make an optimal product, also in financial terms.



Figure 7.7 Relation between quality and costs with a fixed fee and a fixed profit margin

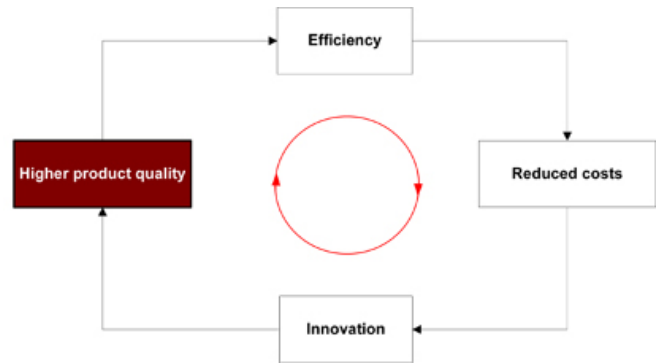


Figure 7.8 Cyclical interaction between efficiency and innovation

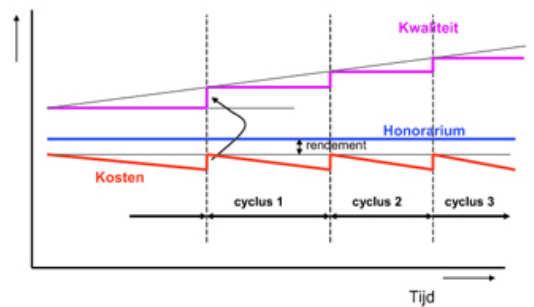


Figure 7.9 Influence cyclical developments on quality and costs

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design environment

166

7.4 Quality System

Nowadays most architectural firms have a quality system. Usually because they feel obliged, but generally it is considered to be an obstacle to their creative processes. The most common used quality system is the ISO 9001 quality system. The question is whether the existing quality system with an addition of some cyclical elements can be changed into a system that still fulfills the requirements of a quality system, but allow for a maximum use of knowledge and experience and does encourage creativity. First the ISO 9001 will be described. Then we will analyze whether the existing quality system has cyclical aspects and if these cyclic aspects can be enhanced. Finally conclusions are drawn and recommendations are given regarding the use of the quality system and the quality system itself.

7.4.1 Quality System ISO 9001

The ISO 9001:2000 - Quality management systems describes the requirements for a quality system. The ISO system standards are developed by national delegations of experts from industry, governments and other relevant organizations. The ISO system was created in 1979 and initially 20 countries participated. Nowadays, 69 countries participate. In 1986 the first standards were completed and were published in 1987. These standards are called the ISO 9000 series. The standard currently used is ISO 9001:2000. The purpose of these standards is to make products and services that meet the customer requirements, to increase customer satisfaction and to improve the effectiveness of the quality system.

The customer and the product are central to these definitions of the purpose. In this thesis a service is considered to be a (non-material) product. The quality system is not regarded as an end in itself, but merely as a means (system) to achieve the target (satisfaction). In this analysis the quality system of the architectural firm Inbo was used. This system has been used for several years. The external audits were once a year and generally were positive. Aspects that have to be added were usually easy to implement. The quality system of Inbo had a number of procedures, which can be divided into three groups.

The procedures related to controlling the primary process:

- creating and modifying a tender and a project plan;
- changing previously established principles for a tender;
- procurement of services;
- treatment of incoming basic data;
- review of the phase results;
- internal project meetings;
- training.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
 [Contents](#)
 [Contact](#)
 [Nederlands](#)
 [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design environment

167

The procedures related to the management of documents and handling of information flows:

- control and update of relevant standards and regulations;
- document management;
- control of internal and external communication.

The procedures related to improving the quality system include:

- internal quality audits;
- evaluation of the quality system;
- creating, modifying and implementing procedures;
- evaluation of the quality policy;
- evaluation of completed projects;
- design reviews;
- evaluation of customer satisfaction;
- handling of complaints;
- examining opportunities for improvement.

The hypothesis is that working in accordance with the procedures results in a better product. Theoretically it is possible to operate according to the procedures and still make a bad product. The quality system prevents this to some extent by defining a number of items with an evaluative nature, such as a customer satisfaction surveys. Figure 7.10 shows the structure of the quality system. The flexibility of the ISO makes it possible for the users to interpret and to develop the appropriate working method. It might be expected when every user has his own interpretation of the ISO system, this would cause problems if different users cooperate in the same project. In reality this is rarely the case. The quality system does not define the core activity. At an architectural firm that uses the ISO quality system, the system does not define what should be designed and how. Whether it is beautiful or ugly is not defined.

However, the system does define what should be recorded. In for instance a design meeting the one makes the record determines how it is being recorded. The other parties involved de facto use the quality system of the recording party. Making a "project ISO-9001" would mean that the parties involved would make statements about each other's core activities. The intention and at the same time the strength of the ISO system is to avoid that. Different interpretations of a quality system can co-exist without disturbing each other

7.4.2 Cyclical aspects of the quality system

In recent years there has been a shift in the audits from compliance with the procedures to meeting the requirements of the customers and to increase customer satisfaction. From a more process-oriented approach to a more result-oriented approach. The question is whether a more cyclical approach to quality systems will result in a more result-oriented approach.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design environment

170

Cyclical aspects in the relation people - product

The way one works is the so called actual working method. This results in a product, the actual product. To find out if the product demanded by the customer was produced, a customer satisfaction survey can be used. The customer can be so dissatisfied with his product that he files a complaint. These two evaluations will be discussed in the project meetings. The internal evaluations are also discussed in these meetings. These assessments are recorded in the so called improvement register. This improvement register should result in an improved working method for the people involved (Figure 7.13).

Cyclical aspects in the relationship quality system - product

The procedures of the quality system define a specific working method, the so called prescribed working method. People will operate according to these rules. This results in an actual working method. This working method provides a particular product, the actual product. This actual product delivered is compared to the desired product.

The customer satisfaction survey gives recommendations that can be discussed in the project meetings and can be added to the improvement register. This improvement register could result in certain procedures to be changed: improvement of the procedure (Figure 7.14).

7.4.3 Enhancing the cyclical aspects

The core of the cyclical concept are the evaluations and subsequent improvements. The process has four kind of evaluations.

The external and internal audits are once a year.

The evaluations by the people themselves are throughout the year and include a number of intermediate and phase evaluations.

Finally there are the customer satisfaction surveys, complaints and final evaluations.

The audits are usually important for the people. Actual experiences show that most people consider passing the audit the main goal.

For the product three other evaluation moment are important:

- internal project evaluations, because during the process they already can indicate the quality of the finished product;
- complaints;
- customer satisfaction surveys because they are a direct feedback from the users.

The concept is that by increasing the cyclicity of the process the working method is improved in such a way that the quality of the products is improved. The cyclicity does exist in existing quality systems, but can be improved. The following aspects have an evaluative and feedback character and can have a larger role in the quality system.

Criteria on which a realized product is evaluated should be clearly defined. For the people the evaluations are mainly confined to internal and external audit. They are once every half year. The evaluative elements such as internal project evaluation, customer satisfaction survey and complaints should get a more prominent position.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

172

Customer satisfaction surveys should, depending on the assignment be conducted with greater frequency and depth. Particularly the input of data from the internal project evaluations could be enhanced.

The project meetings should have a more central role in the organization and should occur with greater regularity. They should be a medium for the treatment of information obtained through the evaluations. The evaluations will not only be to record if everything is according to the procedures, but will have an added value. The purpose of the improvement register is not only to record but also to have a guiding role.

Actions should be defined and these actions should be evaluated for their effect. Furthermore they should be analyzed on regular trends.

7.4.4 Conclusions on the quality system

As long as designers in general and architects in particular consider the quality system as imposed but utterly useless, they miss an important tool to improve their products. If all the energy of the designers is focused on passing the mandatory annual external audit, then it is better not to introduce quality systems. In the word "quality system" the word "system" is the mean and the word "quality" is the goal. The designers elevate the system to the ultimate goal and start ignoring the quality. Compliance with a quality system does not automatically results in a quality product. It should be avoided to operate according to the quality system and then to make a bad product. Certification bodies that provide external audits are putting more emphasis on the actual product quality and the customer satisfaction. There is a shift from process to finished product as a result of the process.

The challenge for those involved in the drafting of the ISO system and the designers is not only to accommodate but also to encourage maximum creativity, originality and ingenuity. In the ISO system, the industrial sectors are most involved in the drafting and implementation of the system. If the ISO system is to be not only a useful tool for designers but also a system that creates creativity, designers should be more involved in drafting the ISO system. The designers, in turn, should explore the possibilities within the ISO system and use them to their advantage.

Operating cyclically with a quality system allow designers to consider the ISO system not as a restrictive but as a stimulating experience. The process of designing is by nature a cyclical process. From a given point and based on a vision a concept is developed. Development of this concept to a total design is not a linear process but a process of reflection and feedback.

The structuring of this process is essentially nothing more than to record as unambiguously as possible the creations and the reflections on these creations. Registering does not mean there one cannot questioned what is recorded. On the contrary, it is a basis for development. In addition designers will have better means of communication with external parties.

A quality system can be set up as precise as possible However their success depends entirely on the amount of support within the designing organization. If the managers and leaders do not feel the need an do not propagate the right use of the quality system it can never be rooted in the organization.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

173

7.5 Information management

In the contemporary architectural practice projects have a growing amount of information that is increasingly complex. At the same time we see a development where building processes are divided and the architect is less involved with the whole process. The architect has a role in the conceptual and design phase, but is increasingly less involved in the implementation phase. This separation of phases results in that information of one phase is not always available in another phases. For parties in the conceptual and design phase information from the construction phase is hardly available. There is little or no feedback from the implementation to the design and the concept. This can also have a negative effect on the decisions because the relevant information for the decisions is not always present.

In this chapter, based on a case study in a retail project, the concept of sequential information management will be defined. The concept of cyclical information management will be introduced. Based on a retail project, the effect of this method of information management will be analyzed. Finally, conclusions will be drawn regarding the use of the cyclical process in information management.

7.5.1 Sequential information management

At some point in the retail project of the ABN AMRO there was the need to present the information in a clear and accessible way to all parties. Inbo made a manual. The (paper) manual had parts in which the specifications are defined a parts in which these specifications were translated into design guidelines.

The idea was to update the manual frequently. Figure 7.15 shows the cover of the manual and figure 7.16 shows a typical page from the manual. Although the manual was well received by all parties it soon became apparent that even with a relatively small number of changes updating the manual was problematic

After some time, many versions of the manual would circulate. This would create a situation where almost anyone had a unique version of the manual. This would have implications for the products that were based on the manual.

This resulted in frustration among those who generated the information. The guidelines were still clearly and unequivocally established. How could it be that everyone used the manual in his own way and made products that were not of the same quality. In addition, at a certain point in the process, the developments were fast. To really keep things up to date, a new manual should be issued once a week. This was logistically not feasible. What also emerged was the lack of feedback possibilities from the user to the policy meetings. These policy meetings were at different levels of the retail process. Besides the policy meetings about the concept, there were policy meetings about implementation of the concept, the previously mentioned design meetings. A closer analysis of the information flow showed that the information from the policy meetings was recorded in a manual and this information flowed from the manual to the user.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

175

Without any possibility for feedback. This method of information management is in this thesis defined as sequential information management (Figure 7.17). The main feature is that the information is static.



Figure 7.17 Sequential information management

7.5.2 Cyclical information management

The conceptual concept was implemented and resulted in a system in which there are feedbacks from the user (Figure 7.18). This type of information management is in this thesis defined as cyclical information management. The main feature is that the information is dynamic. In the retail project this concept was used in the so called "Storemanual"

This digital platform is accessible for selected users through the internet. This platform provides information about the concept, the design (for instance design guidelines) and implementation (for instance building specification), but also a management module, a feedback module, a discussion forum, a photo gallery and a search function

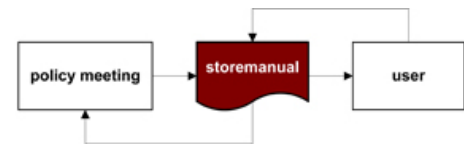


Figure 7.18 Cyclical information management

This platform can be extended to include for instance location-specific profiles for each bank. The idea is that the user enters specific demand for information. If for example, a user wants to tender for a specific location, the building specifications are generated based on user-specified elements of that specific location. The user enters a particular search profile and the information is generated using that search profile.

Figure 7.19 shows the homepage. Figure 7.20 shows an example of a user-defined search profile.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

177

The two main conditions for the successful operation of such a digital platform are the management and decision making capabilities. The management aspect is shown schematically in Figure 7.21. The high degree of cyclicity results into active management. The next figures show two possibilities of decision making. Figure 7.22 shows how developments are generated in the design meetings and recorded. Figure 7.23 shows how developments were generated from the concept and the realization and are recorded. At the time of the writing of this thesis the Storemanual has been operational for several months. Up till now this method of information management considerably improved the information flow in the retail project

7.5.3 Conclusions on information management

The cyclic process can be applied to manage complex information flows with a multitude of parties. Knowledge and experience of the parties can be used to improve the concepts, design and implementation. Parties can not only give feedback, but are also encouraged to do so. Improving not only the concept, the design and the implementation but also the information system itself, its management and the policy making.

7.6 Conclusions on the cyclical iterative design environment

The conclusions regarding the usefulness of the cyclic iterative design process in each of the four components: contract structure, office organization, quality systems and information management are in the relevant sections of this chapter.

The cyclical iterative concept can be applied to these four components and results in a substantial improvement, a dynamic thinking and a continuous development.

Communication and cooperation among the many stakeholders is necessary. Especially the communication between the client, the designers, the users and the producers is essential. The cyclical iterative concept encourages such communication and cooperation. Given the purpose of the cyclical iterative concept, ensuring that knowledge and experience can be used in the further steps of the process and future projects without limiting the creativity, it can be concluded that the cyclic iterative concept can be applied in creating a high quality design environment.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


8. Conclusions and Recommendations

179

In this chapter the research will be evaluated in relation to the research question formulated at the beginning of the research: "Is it possible to develop a design process in which the acquired knowledge and experience from comparable projects can be used in future projects without limiting the creativity".

In the conclusions there is a reflection on the research itself. In the recommendations the focus is on the future and to what extent this research can bring change the current and future architectural practice.

8.1 Conclusions

8.1.1 On the research method

In this research knowledge and experience from other disciplines was used extensive. The assumption was that comparing known processes in one's own discipline with those from other related disciplines would generate new insights for one's own discipline. It appears that in a case study of a discipline where one has a relatively extensive knowledge and experience, the information is more accessible to the researcher. But the because of less distance, some aspects are not examined and sometimes it is difficult to understand the essence of the data and processes. For those disciplines where one is less familiar with the opposite applies. The data and processes are more difficult to access, but having a certain distance, makes it easier to understand them. However the danger might be to compare aspects that are too different to compare. A careful selection on the relevance and, if necessary, choosing a different reference is recommended.

The study is mainly a qualitative study. Most of the case studies are qualitative analysis. The advantage of qualitative research may be that, by not putting too much emphasis on the numerical reliability, the depth and relevance of qualitative research might be greater than of quantitative research. The aim was not so much to reduce the reality to a numbers-based set of rules, but to get an understanding of the processes that lead to the outcome.

There is no attempt to forcefully translate the reality into general laws. In the research the more specific circumstances caused the large deviations. Attempting to reduce them to such laws, the essence of the research can be lost. The qualitative research is not so much focused on the outcomes of processes but more on the processes themselves. Because of the qualitative aspect it is not always easy to be completely objective. For reasons of objectivity and relevance it is highly recommended to let other review the case studies and ask them to comment. Not just people directly involved in the subject, but also people who have a certain distance. These comments may vary from additions or corrections of information to other interpretations.

A number of case studies were from my professional practice. This allowed to address the relevant aspects in depth. The disadvantage is that the strong commitment is sometimes at the expense of a wider scope. The comments of other people proved not only to be useful but also necessary. However, commercial interests can limit the possibility to gather information. There might be a tendency to treat certain aspect too positive.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusions and recommendations

180

In this research diagrams were extensively used. In the exploratory and descriptive phases diagrams were a tool to get a grip on complex situations. The diagrams not only showed the different entities but also the relations between these entities. In a number of these diagrams the cyclical phenomenon proved to be an important aspect. In developing the theory a number of processes were described by using algorithms: a finite set of instructions to get from an initial state to the corresponding goal. The diagrams are used to develop these algorithms and to present these algorithms as clear as possible.

The aim of this research was, as already stated earlier in this chapter to develop a design process. However it became clear that how important and successful the design process itself may be, it is not sufficient. The addition of the design environment proved to be crucial.

In the research there was a constant tension between on the one hand generating new insights on the basis of existing knowledge and on the other hand generating fundamentally new knowledge and insights that can be implemented. Referring to existing information and making the connections between this new information can create new ideas.

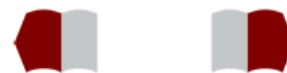
In this research case studies from repetitive design assignments were used. This restriction arose from the choice of a discipline from which through personal experience a thorough knowledge was acquired. Aspects of the analysis could be tested for their usefulness in the actual practice. However, a number of architectural cases studies were from other architectural assignments. They showed that the aspects from the analyses could be applied to a wider scope.

8.1.2 On the application of the cyclical iterative concept

The case studies discussed in Chapter 6 showed that the use of the cyclic iterative concept in the design process resulted in an improved quality, less failure, a shorter total project time and a reduction in costs.

Chapter 7 showed that the cyclic iterative concept can improve the design environment to create better design conditions. The possible fear of the designers that processes cause a restriction on creativity, has proved unfounded. The cyclic iterative concept encourages creativity not only in the design but also in other areas. The developments of recent years showed an increasingly reduced role of the architect. By being able to control and steer the cyclical process, architects can have more influence on the entire building process and can be a better and stronger participant.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusions and recommendations](#)

181

In repetitive design assignments, such as retail projects, the cyclical process is especially useful. The cycles can be relatively short because the duration per location is short. The client is usually willing to pay more for the design than is the case in housing projects. As a result of the experiences, the client values such a cyclical iterative design process. The client is faced with a relatively strong competition between retailers in the particular segment. The clients, in order to remain competitive, have to distinguish themselves in both the quality of the retail environment and the extent to which this environment can be changed in order to respond to customer related developments.

They are willing to take risks and make mistakes which result in a learning process and a development and ultimately to a better process. The experience in the actual practice showed that the complexity of the assignment and the large number of parties involved in such a retail project make the cyclical design process almost a necessity.

8.2 Recommendations

8.2.1 For a wider application of the cyclical iterative concept

Figure 8.1 shows the position of a number of projects already mentioned in relation to the complexity of the entity and the quantity. In a unique building, the cyclical iterative concept cannot be applied at the level of building. There is no next building. Entities of lower complexity, such as building part or component are, also in a unique building, present in certain quantities. The cyclic iterative concept can be applied to these entities.

The different entities can be designed, built, tested and analyzed. If necessary, the specification can be revised. Especially when using entities with a significant risk of failure that are produced in large quantities, such an approach is even desirable. This will avoid large errors in the development and will reduce failure costs.

The cyclic iterative concept can be applied in both unique and serial buildings. The only difference is at what level of complexity of the entity the cyclical iterative concept is applied. The kind of building is irrelevant, whether residential or utility.

The challenge will be to apply the cyclical iterative concept to design assignments other than described in this thesis.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusions and recommendations

183

8.2.2 For application of the cyclical iterative concept by architects, clients, manufacturers and building managers

The literal application of the cyclical iterative concept will not automatically lead to success. The reality of the building process with a multitude of parties and interests is far too complex. It is certainly not the intention to create a system that by a "simple" completion of certain steps automatically leads to the desired result. Numerous systems who claim this have already been developed. If they are being applied, the results are often limited and are focused on the compulsive collecting of data and a bureaucratic complexity. The whole is then rationalized and feeling, knowledge, experience and intuition are omitted as much as possible. There is a mechanization of the process and the human influence is filtered out as much as possible. Cyclical thinking however is not confined to a system nor an incident. Cyclical thinking is a mindset, a willingness to constant reflection and self-criticism. With the ideas of a cyclical process and based on knowledge, experience, feeling and intuition a high quality product can be made in a cooperative environment.

If participants in architectural design and realization processes are to use the cyclical concept, they have to be convinced of the benefits of this concept. In architecture, with some regularity, systems appear that pretend to solve almost all the problems. The reactions are usually very skeptical, and there is no great enthusiasm to use such systems. To pretend that the cyclical concept will solve everything will lead to a similar response. The cyclical concept will probably not be very popular. The cyclic concept will only be used if parties are convinced that with less effort a better product can be made.

My own experience with the cyclical concept is that generating a better product is the best way to convince other people to use the cyclical concept. However, the cyclic iterative process requires a different way of operating for the architect, the client, the manufacturer and the building manager. More focused on each other and working towards a high quality product .

In the past, architects usually had a central role in the building process. The architect was often the "master builder". He not only interfered with the design, but also with the realization of the actual building.

The architect was not only involved in the whole process from design to implementation, but was often the one in charge. Architects were the leaders. The word architect comes from two Greek words: "arkhi" meaning "leading", and "tekto" meaning "building": the leader in the building process. Nowadays the architect's role is increasingly limited to being an aesthetic consultant. In the larger housing projects, a number of architects may be contracted to make a Preliminary Design and may be a Final Design. Another party will then prepare the building preparation documents and the working drawings. The influence of the architect is increasingly reduced. There are cases where the client urged the party that makes the working drawings not to communicate with the architects. Simultaneously, the work of the architect has become more complex and increasingly the architect is expected to have more specific knowledge.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusions and recommendations](#)

187

8.2.3 For a non-material technology transfer

Technology transfer is usually about the transfer of materials and technologies from one discipline to the other. This technology transfer is only on a material level. Technology transfer can also be about the thoughts and visions that are behind the processes. This non-material technology transfer has as much potential as the material technology transfer. In this dissertation the technology transfer is primarily non-material. The thoughts and visions in aerospace often have been the inspiration for the developments in architecture.

Technology transfer requires people from both disciplines to be open and unbiased towards each other and not to have preconceptions about each other's discipline. Every discipline has its limitations. It is not only about being aware of these restrictions but also to be aware of the opportunities in each other's discipline. This includes challenging each other to a higher level of thinking.

Technology transfer has fewer opportunities in areas that are relatively close to each other. Areas that have a tradition of working together, such as civil engineering and architecture, often have a complementary partnership. In a good partnership they challenge each other but the final product innovations are limited. In areas that are further apart, such as aerospace and architecture, the cooperation is often overlapping instead of a complementary. This overlapping character results in a different approach of certain aspects.

Discovering that one's own approach is not self-evident causes a deepening of one's own thinking within one's own discipline and results in incorporating aspects from other disciplines.

Technology transfer requires a certain knowledge of each other's discipline. This knowledge often is the result from a specific, almost random, interest in another discipline. The knowledge can be obtained in a formal manner in the form of attending lectures or less formally in the form of self-study. It should not be limited to knowledge of another discipline that is readily applicable. The background knowledge is equally important. An aerospace engineer who wants to cooperate with an architect should also know something about the history of architecture. Conferences, lectures and visiting projects are excellent opportunities to acquire this knowledge.

In technology transfer it is essential to avoid the tendency to concretize a problem. A problem should be approached on a more abstract level. On a more abstract level of thinking it is possible to identify the core of a problem and to define it. Then the problem can be approached from the perspective of the other discipline.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusions and recommendations](#)

188

8.2.4 For the architect as researcher

Architects conduct some research in their assignments. Essentially a design process is a research process. The research aspect is mainly in the beginning made explicit. The assignment usually starts with examining the specifications and the location. The research is often project related and has a deadline. Before one can actually start with the assignment and the research can take a long time. And once the assignment starts it must be finished as soon as possible. The research budget within an assignment is often minimal. Architects consider their research project related and not relevant for the next assignments within the firm or for other architects. However, there is a relevance.

Being more involved in non-project related research may result in knowledge and insights not only for the architect but also for other architects.

An example of a non-project related research project is "Encroachment" by Inbo architects. Based on an analysis of open spaces adjacent to residential buildings, a number of recommendations were made how this area could be treated in future projects. The generated knowledge generated is useful for the architects of Inbo but by publishing a book (Figure 8.2), was made available to other architects [Ref. 22]. Such non-project related research projects require a decent budget and time.

The initiation of such research is therefore possible for the larger architecture firms with a considerable research budget. For these firms it should not only be an opportunity but also a responsibility.



Figure 8.2 Encroachment

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusions and recommendations

189

This dissertation is an example of non-project related research. It is a reflection on the architectural practice with the aim of increasing one's own knowledge and insight but also to make the knowledge and insight accessible to other architects by publicizing it as a book.

The essence of non-project related research projects by the architects is the interaction between the professional practice and theory.

Figure 8.3 shows the interaction between the professional practice and theory. For a common problem in the professional practice is, in a number of case studies, a theory was developed (induction). This theory was tested on the usability in a number of case studies (the deduction). Induction and deduction are sequential in a cyclical process, resulting iteratively in a high quality performance. This research concept can be a model for the much needed non-project related research by architects.

8.2.5 For further research

When searching for the answers to the research question numerous expected and unexpected thought and (sub-) questions emerged with as many answers. Issues emerged that have not become part of this thesis, but that are worth investigating. I am convinced that in particular the role the cyclical iterative concept can have in sustainability deserves further investigation. The cyclical iterative concept is focused on the most efficient design and production, which also has a direct influence on the materials and the lifecycles.

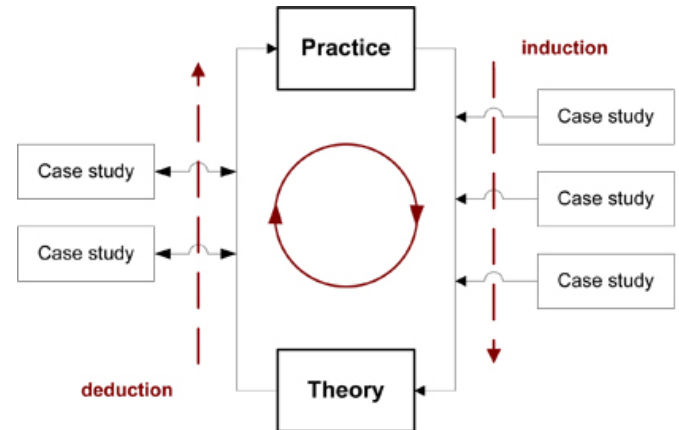


Figure 8.3 Interaction between practice and theory

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Annex 1

190

Wing Tower from an aerodynamic perspective

Comfort level criteria as a basis for the aerodynamic design

The architectural concept is based on a relatively slim design that is not tethered. The resistance to deformation of the relatively slim design in the horizontal direction is determined by the bending stiffness. An important precondition was the comfort of the people at the top of the tower. If the tower moves too much, people begin to feel uncomfortable. The maximum allowable horizontal acceleration was 50 mg (0.05 g). This translates into a horizontal acceleration of almost 0.5 m / sec. This acceleration requires people to grab a handrail in order to stand. This value corresponds to the horizontal acceleration that a person experiences when he is in a moving subway. However, in buildings people experience these accelerations as much more disturbing than in means of transport. The requirements are therefore higher.

Aerodynamic design

The description of the aerodynamic design is based on a simplified theory. For instance the influence of the Reynolds number and the roughness of the surface is excluded, although these factors are important.

The tower can start to vibrate because of large, slowly changing horizontal lateral forces generated by an airflow that not flows in the longitudinal direction of the tower. These flows arise mainly from a gusty wind in which at the beginning of the gust the wind clears and at the end of the gust the wind shrinks. Even relatively small fluctuating horizontal lateral forces generated by these vortices can cause the tower vibrate.

The Wing Tower consists primarily of a central core that includes the stairs. The core is designed as a symmetrical profile. The thickness of the profile is equally distributed on both sides of the chord, which is the longest line that connects the front of the profile with the back of the profile. The airflow coming from the front is close to the surface of the core, and remains that to the end. Because of accelerations of the air certain areas of the surface profile have an under pressure. This pressure results in lateral forces. The result of these two forces is the 'lift'. Because the profile is symmetrical and the air flows parallel to the cord the resultant of the two lateral forces is zero. The total lift in this situation is zero (Figure 1-1).

The wind load is dynamic and varies greatly in strength. But the winds directions may also vary. As a result the lift distribution across the profile is no longer symmetrical and that creates lateral forces that start to bend the tower. In case of a sudden change of wind direction the bending force is reduced fairly quickly. The tower thus gets a whipping motion. To prevent this, the core is mounted on a swivel base. Basically the tower turns into the wind.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



Annex 2

196

Fokker Houses from the perspective of the aerospace company

A recession hit the airline industry in the late 50's and Fokker sold only a few F27 Friendship airplanes (Figure 2-1). The Dutch Air Force supported Fokker with an order for about ten aircraft. With support from the Dutch government the development of a twin-engine jet for the short and medium range distances, the F28 Fellowship, was started.

Fokker also studied non-aerospace markets for which Fokker could develop products. A yacht was designed with a fiberglass composite hull. The hulls for this yacht, called "Swiftsure" were built by the subsidiary Avio-Diepen in Dordrecht. The other parts of the yacht were made by De Vries Lentsch. Fokker decided not to be involved in the marketing and sales. For this purpose, a separate sales company "Fokker-De Vries Lentsch" was formed. More than 200 of these yachts were sold. In the early 60's Fokker studied if building products could be developed. A plastic house was developed using the sandwich panel machines that were used for aircraft.

In early 1973 Fokker build a pilot house in their factory in Papendrecht (Figure 2-2). In March 1975 the Ministry of Economic Affairs granted the label "experimental" to the project and it was eligible for a development grant. Meanwhile, some projects where these housing technologies could be applied were launched, but the bureaucratic aspects proved to be restricting.



Figure 2-1 Fokker F27 Friendship

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



Annex 3

201

Articles and chapters of the DNR (Dutch)

- 1 Begripsbepalingen**
1 Begripsbepalingen
- 2 Algemene bepalingen omtrent de opdracht**
2 De opdracht
3 Vooronderzoek
4 Vastlegging van de opdracht
- 3 Bijzondere bepalingen omtrent de opdracht**
5 Werkzaamheden door anderen
6 Aanstellen van meer dan één adviseur
7 De adviseur als gemachtigde van de opdrachtgever
8 Estetische waarde
- 4 Aanpassingen en wijzigingen**
9 Aanpassing van de opdracht
10 Onvoorziene omstandigheden
- 5 Algemene verplichtingen van partijen**
11 Algemene verplichtingen van de adviseur
12 Algemene verplichtingen van de opdrachtgever
- 6 Aansprakelijkheid van de adviseur**
13 Aansprakelijkheid van de adviseur voor toerekenbare tekortkomingen
14 Schadevergoeding
15 Omvang van de schadevergoeding
16 Aansprakelijkheidsduur en vervaltermijnen
17 Overige bepalingen verband houdend met de schadevergoeding
18 Opdrachtgever is consument
- 7 Onderbreking, vertraging en gevolgen daarvan**
19 Onderbreking van de opdracht
20 Gevolgen van vertraging of onderbreking van de opdracht
- 8 Bepalingen van toepassing op opzeggingen**
21 Wijze van opzeggen
22 Ontbinding van de opdracht
23 Algemene verplichtingen van partijen na opzegging van de opdracht
- 9 Opzegging van de opdracht**
24 Opzegging van de opdracht zonder grond
25 Gronden voor opzegging van de opdracht
26 Vertraging en/of onderbreking
27 Toerekenbaar tekortkomen
28 Overmacht
29 Onvermogen van één der partijen
30 Wijziging rechts- of samenwerkingsvorm
31 Overlijden
32 Opdracht toevertrouwd aan een bepaalde persoon
- 10 Gevolgen van de opzegging van de opdracht**
33 Bepalingsverplichting na opzegging zonder grond door de opdrachtgever
34 Auteursrecht na opzegging zonder grond door de opdrachtgever
35 Bepalingsverplichting na opzegging zonder grond door de adviseur
36 Auteursrecht na opzegging zonder grond door de adviseur
37 Bepalingsverplichting na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de adviseurs
38 Auteursrecht na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de adviseurs
39 Bepalingsverplichting na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de opdrachtgever
40 Auteursrecht na opzegging door de opdrachtgever op een grond gelegen bij de opdrachtgever
41 Bepalingsverplichting na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de opdrachtgever
42 Auteursrecht na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de opdrachtgever
43 Bepalingsverplichting na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de adviseur
44 Auteursrecht na opzegging door de adviseur op een grond gelegen bij de adviseurs
- 11 Eigendoms- en auteursrechten van de adviseur**
45 Eigendom van documenten
46 Auteursrecht van de adviseur
47 De uitvoering van het object
48 Recht herhaling van het advies
- 12 Financiële bepalingen**

- 49 Algemene bepalingen
- 50 Advieskosten
- 51 Bepaling van de advieskosten
- 52 Berekening als percentage van de uitvoeringskosten
- 53 Berekening op grond van bestede tijd
- 54 Vastlegging vast bedrag
- 55 Advieskosten in geval van aanpassing en wijzigingen
- 56 Betaling van de advieskosten

13 Toepasselijk recht, geschillen en vaststelling

- 57 Toepasselijk recht
- 58 Geschillen
- 59 Vaststelling en depot

Bijlagen

Werkzaamheden (bijvoorbeeld ABAA DNR 2005)

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



References

202

- [Ref.1]: Rich, B. Janos, L. Skunk Works: A personal Memoir of My Years at Lockheed, Little Brown and Company, New York, 1994, ISBN 0-316-74330-5
- [Ref.2]: Thomke, Stefan H., Experimentation Matters, Harvard Business School Publishing, Boston, 2001, ISBN 1-57851-750-8
- [Ref.3]: BNA, Standaardvoorwaarden 1997 Rechtsverhouding Opdrachtgever-Architect, Koninklijke Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst Bond van Nederlandse Architecten BNA, Amsterdam, 2000
- [Ref.4]: Moore, Gary T (ed), Emerging Methods in Environmental Design and Planning, Harvard Business School Publishing, Boston, 2001, ISBN 1-57851-750-8
- [Ref.5]: Eekhout, Mick, POPO, University Press, Delft, 1997, ISBN 90-407-1631-5
- [Ref.6]: Roozenburg, ir N.F.M. en Eekels, prof. dr. J., Productontwerpen, structuur en methoden, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 2003, ISBN 90-5189-706-5
- [Ref.7]: Eekhout, Mick, Ontwerpmethodologie, Faculteit Bouwkunde, Delft, 1998, ISBN 90-5269-255-6
- [Ref.8]: Torenbeek, Egbert, Synthesis of Subsonic Airplan Design, Kluwer, 1982, ISBN 90-2472-724-3
- [Ref.9]: Le Corbusier, Aircraft, Universe Books, New York, 1988, ISBN 0-87663-677-6
- [Ref.10]: Horden, Richard Light Tech, Birkhauser, Berlijn, 1995, ISBN 3-7643-5220-5
- [Ref.11]: Foster, Norman en verscheidene auteurs, On Foster ... Foster On, Prestel Verlag, München, 2000, ISBN 3-7913-2405-5
- [Ref.12]: Westra, Jan, Tussen traditie en experiment, Uitgeverij 010, Rotterdam, 1990, ISBN 90-6450-096-7
- [Ref.13]: Hill, Malcolm L., Boeing 737, The Crowood Press Ltd, Ramsbury, 2002, ISBN 1-86126-404-6
- [Ref.14]: Ibelings, Hans en Korthoven, Joline, Inbo, de metamorfose van een bureau, Inbo Woudenberg, 2004, ISBN 90-9018003-6
- [Ref.15]: Bosma, Koos, Hoogstraten, Dorine van en Vos, Martijn, Housing for the Millions, John Habraken and the SAR (1960-2000), NAI Publishers, Rotterdam, 2000, ISBN 90-5662-178-5
- [Ref.16]: Habraken, ir. N.J., De dragers en de mensen, Scheltema & Holkema, 1961, ISBN 90-70284-03-0
- [Ref.17]: Sabbagh, Karl, Twenty-first-century jet, Scribner, 1996, ISBN 0-684-80721-1
- [Ref.18]: Sabbagh, Karl, Syscraper, the making of a building, Penguin Books, 1989, ISBN 0-670-83229-4
- [Ref.19]: Eekhout, Mick, Concept House, University of Technology, Delft, 2005, ISBN 90-5269-328-5
- [Ref.20]: Eekhout, Mick en Poelman, Wim, Customised Industrial Concept House, University of Technology, Delft, 2006
- [Ref.21]: BNA en ONRI, De Nieuwe Regeling Rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieur en adviseur DNR 2005, Koninklijke Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst Bond van Nederlandse Architecten BNA, Amsterdam en Organisatie van advies- en ingenieursbureaus ONRI, 2004
- [Ref.22]: Postma, Tako, Stedelijke vernieuwing tussen woning en straat, Amsterdam, 2006
- [Ref.23]: Alertz, Christoph, Acoustics by Peutz, Peutz, Mook, 2007, ISBN 978-90-811189-1-0
- [Ref.24]: Simpson, Martin, Virtual Building: Real Benefit, Arup, Engeland, Gehry Technologies, USA, 2006
- Beukers, Adriaan Hinte, Ed van Hinte, Lightness, The inevitable renaissance of minimum structures, 010 publishers, Rotterdam, 2001, ISBN 90-6450-334-6
- Boon, drs. Ton van den en prof. dr. Dirk Geeraerts, Van Dale, groot woordenboek van de Nederlandse taal, Van Dale Lexicografie, Utrecht, 2005, ISBN 90-6648-427-6
- Buijs, Jan en Valkenburg, Rianne, Integrale Productontwikkeling, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 2002, ISBN 90-5189-821-5
- Bruijn, J.A. en ten Heuvelhof, E.F., Management in netwerken, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 1999, ISBN 90-5189-795-2
- Chang, Laura (ed), Scientists at work, McGraw-Hill, New York, 2000, ISBN 0-07-135882
- Chant, Christopher, Aircraft, prototypes, The Apple Press, 1990, ISBN 1-85076-255-4
- Foque, Richard, Ontwerpsystemen: een inleiding tot de ontwerptheorie, Het Spectrum, Utrecht, 1975, ISBN 90-274-5831-6
- Gunsteren, L. A., Management of Industrial R&D: A Viewpoint from Practice, Uitgeverij Eburon, Delft, 1992, ISBN 90-5166-256-4
- Frampton, Kenneth, Moderne architectuur Een kritische geschiedenis, SUN, -1995, ISBN 90-6168-266-5
- Hutjes, Jan en Buren, Hans van, De gevalsstudie: Strategie van kwalitatief onderzoek, Boom, Meppel, 1996, ISBN 90-6009-200-7
- Horden, Richard, Architecture and teaching, Birkhauser, Berlijn, 1999, ISBN 3-7643-6152-2
- Ibelings, Hans, Museum Belvédère, Inbo Adviseurs, Stedenbouwkundigen Architecten, 2005, ISBN 90-810140-13
- Jodidio, Philip, Sir Norman Foster, Taschen Verlag, Keulen, 1994, ISBN 3-8228-8071
- Lichtenberg, Jos, Ontwikkelen van Projectgebonden Bouwproducten, 2002, ISBN 90-9015599-6
- Lindsey, Bruce, Digital Gehry: Material Resistance / Digital Construction, Birkhauser, Berlijn, ISBN 3-7643-6562-5
- Losee, John, A Historical Introduction to the Philosophy of Science, Oxford University press, Oxford, 2001, ISBN 0-19-870055-5
- Norris, Guy, Thomas, Geoffrey, Wagner, Mark en Forbes Smith, Christine, Boeing 787 Dreamliner, Aerospace Technical Publications International Pty Ltd, Australië, 2005, ISBN 0-9752341-2-9
- Oostra, Mieke, Componentontwerpen, Uitgeverij Eburon, Delft, 2001, ISBN 90-5166-861-9
- Peters, Thomas J. en Waterman, Robert H. Jr, In search of excellence, Warner Books, New York, 1982, ISBN 0-446-38389-9
- von Stamm, Bettina, Managing Innovation, Design and Creativity, John Wiley & Sons Ltd., Chisester, 2003, ISBN 0-470-84708-5
- Thomas, Fred, Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen, Motorbuch Verlag, Thomas, Geoffrey en Forbes Smith, Christine, Flightpaths, Aerospace Technical Publications International Pty Ltd, Australië, 2003, ISBN 0-646-43001-7
- Stuttgart, 1979, ISBN 3-87943-682-7
- van Tongeren, Michel, Retail Branding, BIS Publishers, Amsterdam, 2003, ISBN 90-6369-043-6
- Verschuren, Piet en Hans Doorewaard, Het ontwerpen van een onderzoek, Uitgeverij Lemma, Utrecht, 2002, ISBN 90-5189-866
- Verschuren, P.J.M., De probleemstelling voor een onderzoek, Uitgeverij Het Spectrum B.V., Utrecht, 1992, ISBN 90-274-6287-9

Vollers, Karel, Twist&Build creating non-orthogonal architecture, 010 publishers, Rotterdam, 2001, ISBN 90-6450-410-5

Wainer, Howard, Graphic Discovery, Princeton University Press, 2005, ISBN 0-691-10301-1

Walters, B. Gaya, Management van Projectmanagement, Elsevier, 1999, ISBN 90-6155-936-7

Wentink, Tom, Kwaliteitsmanagement en organisatieontwikkeling, uitgeverij Lemma, Utrecht, 2003, ISBN 90-5189-790-1

Westrum, Ron Sidewinder, Creative missile development at China Lake, Naval Institute Press, Annapolis, 1999, ISBN 1-55750-951-4

White, Shira P., New ideas about new ideas, Perseus Publishing, Cambridge, 2002, ISBN 0-7382-0535-4

Womack, James P. Jones, Daniel T. en Roos, Daniel, The machine that changed the world, Harper Collins Publishers, New York, 1990, ISBN 0-06-097417-6

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



Illustrations

203

Chapter	Title chapter	Copyright
Chapter 2	Existing design processes in architecture	
Figure 2.1	Design process in the retail project	author
Figure 2.2	Design process according to the SR1997	author
Figure 2.3	Design proces of Marcus and Maver	author
Figure 2.4	Design process of Eekhout	author
Figure 2.5	Feedback in design process of Eekhout	author
Chapter 3	Design processes in other design retalted disciplines	
Figure 3.1	Design process of Pahl and Beitz	author
Figure 3.2	Design process of Roozenburg en Eekels	author
Figure 3.3	Design process Airbus: basic scheme	Airbus
Figure 3.4	Design process Airbus: first phase	Airbus
Figure 3.5	Design process Airbus: second fase	Airbus
Figure 3.6	Design process Airbus: third fase	Airbus
Figure 3.7	Design process Airbus: fourth fase	Airbus
Figure 3.8	Design process of Torenbeek	author
Figure 3.9	Design process of Systems Engineering	author
Figure 3.10	Design process of Van Tooren	author
Figure 3.11	Processscheme Thomke	author
Chapter 4	Architects and aerospace	Buckminster Fuller Institute
Figure 4.1	Prototype of the Dymaxion House	Buckminster Fuller Institute
Figure 4.2	Extension of the Graham House	Richard Horden
Figure 4.3	Skihaus in the snow	Huib Plomp
Figure 4.4	Wing Tower	Huib Plomp
Figure 4.5	Wing Tower	Richard Horden
Figure 4.6	Design for a tower in Zürich	author
Figure 4.7	Boeing 747	Aviodrome
Figure 4.8	Prototype of Fokker house	author
Figure 4.9	ING building in Amsterdam	Nedtech
Figure 4.10	Detail of aluminium facade ING building	Huib Plomp
Figure 4.11	Wind Building	Huib Plomp
Figure 4.12	Detail of Wind Building	author
Figure 4.13	Design for a double skin facade	author
Figure 4.14	Detail of a double skin facade	author
Figure 4.15	Visualization of the different phases of the production of a composite lamelleae	author
Figure 4.16	Model of a double skin facade of wood	author
Figure 4.17	The supposed airstreams during the summer	
Chapter 5	Development of the Cyclical I tarative Design Process	author
Figure 5.1	Requirements for the design process in relation to the analysis of the other design processes	author
Figure 5.2	Cyclical Iterative design ProcessProces: basic diagram	author
Figure 5.3	Cyclical Iterative Design Process: extended diagram	Boeing
Figure 5.4	Boeing 737-100	Boeing
Figure 5.5	Boeing 737-900	author
Figure 5.6	Development of the 737: performance aspects	author
Figure 5.7	Development of the 737: initiator of the developments	author
Figure 5.8	Design cycles during 40 years of Inbo	Inbo
Figure 5.9	Bijlmermeer	Inbo
Figure 5.10	Bijlmermeer, Amsterdam Zuid-Oost	Inbo
Figure 5.11	Molenwijk, Amsterdam Noord	Inbo
Figure 5.12	Geestenberg, Eindhoven	Inbo
Figure 5.13	De Coevering, Geldrop	Inbo
Figure 5.14	Picardie, Gennep	Inbo
Figure 5.15	Oostblok, Delft	Inbo
Figure 5.16	KOPGON, Rotterdam Noord	Inbo
Figure 5.17	Variants in Geestenberg	Inbo
Figure 5.18	Almeerhuizen, Almere	Inbo
Figure 5.19	Model of the Almeerhuizen, Almere	Inbo
Figure 5.20	Kortenbos, Den Haag	Inbo
Figure 5.21	De Ring, Kattenbroek Amersfoort	Inbo
Figure 5.22	Park de Meer, Amsterdam	Inbo
Figure 5.23	Lyceumkwartier, Zeist	Inbo
Figure 5.24	Pierwoningen, Zuidoost	Inbo
Figure 5.25	Woudenberg office	Inbo
Figure 5.26	Rijswijk office	Boeing
Figure 5.27	Boeing 777	CATIA (Boeing)
Figure 5.28	CATIA model of a Boeing	FOG
Figure 5.29	Physical model	FOG
Figure 5.30	Digitizing the physical model	FOG
Figure 5.31	Digital model	author
Figure 5.32	Structural model	author
Figure 5.33	Variant with a glass table	author
Figure 5.34	Variant with a wooden table	author
Figure 5.35	Process with the position of the virtual model	author

Figure 5.36	Overall view of the branch	author
Figure 5.37	Detail of the branch	author
Figure 5.38	The folded situation	author
Figure 5.39	The unfolded situation	author
Figure 5.40	Experimenting with materials	author
Figure 5.41	Model of the structure of a stadium	author
Figure 5.42	Marketing model	author
Figure 5.43	Urban model of Beijing	Lockheed
Figure 5.44	Wooden mockup of the Lockheed F117 Stealth Fighter	Lockheed
Figure 5.45	Cardboard mockup of part of the wing of the Lockheed F117 Stealth Fighter	photographer
Figure 5.46	World Wide Plaze, New York	Weissenhofsiedlung
Figure 5.47	Weissenhofsiedlung	Weissenhofsiedlung
Figure 5.48	Weissenhofsiedlung	author
Figure 5.49	Dubopark, Eindhoven	author
Figure 5.50	Positions of the shapes	Airbus
Figure 5.51	Evacuation test Airbus A380	author
Figure 5.52	Classification model for architectural tests	Peutz
Figure 5.53	Simulation of an urban situation with Computational Fluid Dynamics	Peutz
Figure 5.54	Windtunnel research of an urban situation	Peutz
Figure 5.55	Testing impact transmission	Peutz
Figure 5.56	Acoustic model of the Royal Albert Hall in Londen	Peutz
Figure 5.57	CFD model of a facade	Peutz
Figure 5.58	Testing of air and water tightness in a laboratory	Peutz
Figure 5.59	Testing of air and water tightness on location	Peutz
Figure 5.60	Sand bag test	Peutz
Figure 5.61	Thermal test in laboratory	Peutz
Figure 5.62	Thermography	Peitz
Figure 5.63	Dew point test	Inbo
Figure 5.64	Customer satisfaction survey in Leidschenveen	author
Figure 5.65	Cyclical test model	author
Figure 5.66	Test shape matrix	author
Figure 5.67	Flow chart of test program	auteur
Figure 5.68	Interaction between parties in the design meetings	author
Figure 5.69	Non-cyclical relation between policy, design and product	author
Figure 5.70	Cyclical relation between policy, design and product	author
Figure 5.71	Evaluation tour	author
Figure 5.72	Booklet evaluation tour	author
Figure 5.73	Existing bank branch in Gouda	author
Figure 5.74	Upgraded bank branch in Gouda	author
Figure 5.75	Entrence after first upgrade	author
Figure 5.76	Back of the bank branch	author
Figure 5.77	Exterior after first upgrade	author
Figure 5.78	Consultancy rooms after first upgrade	author
Figure 5.79	Entrance after second upgrade	author
Figure 5.80	Back of the branch after second upgrade	author
Figure 5.81	Exterior after second upgrade	author
Figure 5.82	Consultancy room after second upgrade	author
Figure 5.83	Completed cyclesi	author
Figure 5.84	Quality development in each cyclus	author
Chapter 6 Application of the cyclical interative design process		
Figuur 6.1	First series of sketches of internet reading table	Inbo
Figuur 6.2	Second series of sketches of internet reading table	Inbo
Figuur 6.3	Second series of sketches of internet reading table	Inbo
Figuur 6.4	Second series of sketches of internet reading table	Inbo
Figure 6.5	Second model internet reading table	Inbo
Figure 6.6	Second model internet reading table	Inbo
Figure 6.7	Second model internet reading table	Inbo
Figure 6.8	Second model internet reading table	Inbo
Figure 6.9	Visualization internet reading table	author
Figure 6.10	Process structure development internet reading table	Inbo
Figure 6.11	WDX-gebouw	Inbo
Figure 6.12	Visualization of the laboratory facade	author
Figure 6.13	Mockup of the laboratory facade	author
Figure 6.14	First model of the lamellae	author
Figure 6.15	Second model of the lamellae	Inbo
Figure 6.16	Visualization of office facade	author
Figure 6.17	Mockup of office facade	author
Figure 6.18	Prototype of the office facade	author
Figure 6.19	Mockup of laboratory room	author
Figure 6.20	Shed with mockup of laboratory room	author
Figure 6.21	Structure of the development and realization process of the laboratory facade	author
Figure 6.22	Structure of the development and realization process of the office facade	author
Figure 6.23	Costs of the mockups	author
Figure 6.24	Model for repetitive design assignments	author
Chapter 7 The cyclical iterative design environment		
Figure 7.1	Design Process and Design Environment	author
Figure 7.2	Conceptual structure of the SR and the DNR	author
Figure 7.3	Conceptual structure DNR-C	author
Figure 7.4	DNR-C with cyclicity	author
Figure 7.5	Possible specifications	author
Figure 7.6	Primary and secondary activities	author
Figure 7.7	Relation between quality and costs with a fixed fee and a fixed profit margin	author
Figure 7.8	Cyclical interaction between efficiency and innovation	author
Figure 7.9	Influence cyclical developments on quality and costs	author
Figure 7.10	Structure of the quality system	author
Figure 7.11	Relation between product, people and quality system	author
Figure 7.12	Cyclical aspects in the relation quality systeem - people	author
Figure 7.13	Cyclical aspects in the relation people - product	author
Figure 7.14	Cyclical aspects in the relation quality systeem - product	author
Figure 7.15	Manual	author
Figure 7.16	Manual	author

Figure 7.17	Sequential information management	
Figuur 7.18	Cyclical information management	author
Figuur 7.19	Homepage storemanual	author
Figuur 7.20	Search profile generated by user	author
Figure 7.21	Management scheme of storemanual	author
Figure 7.22	Initiation and recording of developments from the design	author
Figure 7.23	Initiation and recording of developments from the implementation	
Chapter 8	Conclusions and recommendations	author
Figure 8.1	Position of case studies related to the complexity of the entity and the quantity	Inbo
Figure 8.2	Encroachment	author
Figure 8.3	Interaction between practice and theory	
Annex 1	Wing Tower from an aerodynamic perspective	author
Figure 1-1	Forces in a symmetrical flow	author
Figure 1-2	Relation between lift coefficient and angle of attack	author
Figure 1-3	Forces in an asymmetrical flow	author
Figure 1-4	Relation between lift coefficient and angle of attack for three different profiles	author
Figure 1-5	Laminar flow	author
Figure 1-6	Turbulent flow	author
Figure 1-7	Separated flow	author
Figure 1-8	Influence of vortex-generators and flanking elements	
Annex 2	Fokker Houses from the perspective of the aerospace company	Aviodrome
Figure 2-1	Fokker F27 Friendship	Aviodrome
Figure 2-2	Prototype Fokker House	Aviodrome
Figure 2-3	Report of meeting between Fokker and Dienst Stadsontwikkeling Amsterdam	Aviodrome
Figure 2-4	Article in The Parool about the prototype of the Fokker House	
Summary		author
Figure S-1	Basic Model Cyclical Iterative Design Process	author
Figure S-2	Cyclical Iterative Design Process and Design Environment	author
Figure S-3	Research Structure	
Curriculum Vitae		
Figure C-1	Martin Smit	Wiep van Apeldoorn, Beeldsmaak
Dankwoord		
Figure D-1	Opa Lommerde	author
Figure D-2	Opa Smit	author
Cover		
Figuur E-1	Rolls Royce Trent	Rolls Royce

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Summary

204

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Learning from experience

Architects usually regard their designs as unique. Using elements from previous designs is generally considered to be a lack of creativity. A design is not usually looked upon as being a product. Parts of buildings can be products, but whole buildings are not considered to be products.

There are however design assignments with a repetitive character, in which large numbers are being designed and realised on the basis of a certain concept. In the retail business for instance, the same concept may be applied to a relatively large number of locations. The concept is standard and the design assignment for each location is also standard. The implementation of the concept, however, is seldom identical. Even with a strong concept and an equally strong implementation process, each location is unique with its own specific conditions, and each implementation has its own unique aspects.

From participation in practice in designing and implementing a retail concept, the idea evolved that there is no such thing as a standard design or a standard implementation process. From each design realised there is something to be learned. The ability to look at the finished product is an opportunity to learn. This way each product can be better than the last product.

Research Question

The research question that evolved is whether it is possible to develop a design process in which an architect can acquire knowledge and experience efficiently from comparable design projects and use them in current and future projects without sacrificing creativity.

Existing design processes in architecture and other design disciplines

Several design processes used by architects are analyzed in chapter 2. Except for the design process of Eekhout, they all contain a number of sequential phases and lack a degree of feedback. There is almost no possibility to improve the result or to learn from experience.

In chapter 3, several design processes from other design disciplines, such as industrial design and aeronautical design, are analyzed. There is usually a high degree of feedback due to the cyclical aspect of the design process. Improvements are an integral element of the design process.

The conclusion is that the aerospace design methodology is the one most relevant to architectural design. As well as the already mentioned cyclical aspects, the customizing aspect plays a role.

How a number of architects have used methods and technologies from the aerospace industry or were inspired by them is analyzed in chapter 4.

Beside technological inspiration, a number of architects are inspired by the fact that in aerospace there is a strong and continuing focus on improvements.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

Curriculum Vitae

212



Martin Smit was born on November 18th, 1957, in Soest, Holland. In 1976 he completed the Farel College (VWO), in Amersfoort. In 1975 he started gliding. His desire of flying being his profession has not been realized.

At the Delft University of Technology in Holland he studied Aerospace Engineering and in 1979 switched to Architecture. In 1984 he successfully graduated in Architecture and Building Technology. To get some practical experience during his study he worked in Israel in 1982 for almost a year. After his graduation he returned to Israel. He stayed there till 1998. He worked with an architect in Beer Sheva, but after one year started his own office in the desert town of Arad. His first assignment was a design for a kitchen. After that, renovations of schools, a design for a fire station, a shop, social workshops, homes for the mentally handicapped and an educational center were designed. He was teaching part-time. Mainly in the preparatory education but also in the higher education. He has been an examiner for a number of years.

In 1998 he returned to the Netherlands. At the consulting firm RIN in Weesp he started as a draftsman. After some time he became project manager and project coordinator. Besides a large number of renovations of bank branches of the ABN AMRO bank, he designed a simulation building for TNO in Soesterberg. He also worked part time at the Faculty of Architecture of the Delft University of Technology as a lecturer in building technology.

In 2001, he started at Inbo Consultants Urban Designers and Architects. As project coordinator he was responsible for the implementation of new retail concepts for the ABN AMRO bank. Since 2005, he was responsible for a group of 35 employees. In 2007 he was appointed partner. In 2001 he started this thesis as a reflection of a (then) over 15 years of professional practice.

Gliding remains his passion! Flying alone, but also teaching gliding.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


Thanks

213

I always thought that research is a fairly lonely and solo operation. That of the lonely moments was often true, but it became clear that a PhD research is not possible without others. And I am happy that I had the right people around me.

It all started with a simple fax to my promoter Mick Eekhout if he wanted to be my doctoral advisor. A brief fax back how I am going to this do besides a full-time job, a short calculation on my part and an even shorter fax of Mick that he agreed to be my promotor was my entrance into the "Eekhousterian" world. Every time I thought I was getting there, he encouraged me to look at this or that point from a different angle. The research subject changed significantly, but that development was necessary. Mick, thanks for your inspiration.

Lieke, thanks for your intervention. Your criticism on the methodological aspects of the research have been pivotal for this thesis.

Almost simultaneously with the start of the dissertation, I started at Inbo. The board of Inbo always supported me, in the beginning Theo and later on Dick. Dick, even if we had to set priorities internally, you always supported me, thanks. Susan, thanks for the efforts in preparing this book. That cyclical means changing things again and again you probably never imagined, however it was iterative.

Thanks for your perseverance. In the graphics of this thesis, you have risen above yourself. I hope you will continue in this direction and that you will make great graphics: "Focus your energy and it will be great." Maurits thanks for your reflections. You were always willing to give some critical and constructive commentary. In particular the period you were in England and I was waiting almost every morning for you mails with new commentary. Maurits, I hope you that one day you will start your PhD research. I am looking forward for you concepts. Marjoleine and Erica, thanks for reducing the phrases that sometimes spanned half a page to readable proportions. Any remaining spelling errors are of course mine, because I had to change some texts at the last moment. Especially toward the end, although physically present, I was not really in the office. Jan, thanks for running the office. Linda thanks for your graphics advice.

The retail project with ABN AMRO bank defined the direction of my PhD research. Eric and Gerard, thank you for the trust that has always been there and the beautiful things we made. The real reason that Fortis bought the ABN AMRO bank was to have your talents and experiences. Peter and Marcel of AT Osborne, discovered that there are indeed consultants who have a strong involvement and commitment and a substantial contribution to the success of the projects.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


thanks

214



Figure D-1 Grandfather Lommerde



Figure D-2 Grandfather Smit

My many friends in the aviation industry were initially a bit wary of what an architect is going to do with aircraft. That can never have a positive ending. Thanks for your interest and the substantive comments. Research also means to have a certain distance from the subject. As the research progresses it became increasingly difficult not to be completely occupied by the research. Thanks to my children Elad, Hila and Achinoam this succeeded especially during the summer holidays. The greatest progress was always after a holiday. Ingrid, even in Mozambique and incredibly busy, you still spent whole weekends commenting on the research. Because of you I have learned that writing is not easy, but also fun. Marjan, thanks for your support. Dad and Mom, ten years ago it must have been quite a shock that I returned back to the Netherlands and I am very grateful that no matter what, you have always supported me. Your support, dedication and personal example that you made with your perseverance, gave me the strength to finish the difficult and long ride, which ultimately a PhD research is, successfully.

I would like to dedicate this thesis to my two grandfathers. Grandfather Lommerde, started at the beginning of the last century as an assistant for the local electrician and became the head of the Philips School in Amsterdam. A dedicated educator. Grandfather Smit, at school it never was really a success. As kind of a last option he left for pre-war Indonesia and ultimately ran a very successful tobacco plantation. If I have received genetically only ten percent of the teaching talents of grandfather Lommerde and only ten percent of the entrepreneurial talents of grandfather Smit I will be more than satisfied.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

preface

2

Most of the research took place in the evenings and the weekends. During the day I was working as a project director at Inbo Architects. One of my biggest projects was the implementation of a new retail concept for the Dutch ABN AMRO bank. Initially the assignment was applying in a systematic way a standard design. After a while it became clear that there is no such thing as "standard". Not in the design and not in the realization of the design. Each branch was slightly different from the previous one. A process of continual improvement developed. Instead of considering the existing boundaries as fixed, it became clear that it was possible to continue to develop. A continual process of product innovation and product improvement.

In this research a design process was developed that makes it possible for architects to learn from acquired knowledge and experience to get a better result. The combination of researching and working in an architectural practice were ideal circumstances for the research. It was possible to experiment with the processes that were developed in the research. There was a unique situation where theory and practice could be evaluated and, if necessary, adapted to the specific circumstances in the architectural practice.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

9

Ook het proces was zo uitgedokterd dat er niets meer aan te verbeteren viel. Dit was vastgelegd in een standaard proces. In de manual werden het standaardontwerp en -proces uitgebreid vastgelegd. Het denken over het ontwerp en het proces werd dan ook kennelijk niet meer nodig geacht.

Al snel bleek er een aantal aspecten naar voren te komen die voor nogal wat vertragingen op het proces zorgden. Meerdere partijen binnen de retail wilden ook wat te zeggen hebben over de gang van zaken in het algemeen en de specifieke locaties in het bijzonder. De locaties bleken niet zo standaard als men dacht, iedere locatie had zijn specifieke aspecten en problematiek. Als het al standaard was wilde men uit overwegingen van eigen identiteit afwijken. Ook bleek dat een verdere ontwikkeling van het standaardontwerp noodzakelijk was. Op conceptueel, lay-out technisch, organisatorisch en technisch gebied waren er voortdurend ontwikkelingen die tot wijzigingen leidden.

De conceptuele veranderingen zijn veranderingen in het concept zelf, aanvullingen op het concept of het toepassen van het concept in een andere situatie. Dit kunnen luxere uitvoeringen zijn van het standaardontwerp, mobiele varianten, integratie met andere serviceconcepten en toepassingen in zeer afwijkende locaties. Kortom differentiaties van het standaard concept. Deze locaties kunnen onder monumentenzorg vallende panden betreffen maar ook moderne gebouwen met een afwijkende vorm en materialisatie.

Lay-out technisch hebben er ontwikkelingen plaatsgevonden op het niveau van de locaties. Deze veranderingen hebben betrekking op de lay-out zelf, maar ook op de gebruikte elementen. Zo zijn bepaalde onafhankelijke elementen geïntegreerd tot één element,

zijn er nieuwe elementen ontwikkeld, is de positie van elementen in de vestiging veranderd en zijn elementen van afmeting veranderd. Organisatorisch waren er voortdurend wijzigingen. Binnen de opdrachtgever, maar ook in relatie tot de externe adviseurs.

Op het gebied van de techniek zijn er aanzienlijke ontwikkelingen geweest die vaak een maatschappelijke achtergrond hadden. Zo is er bijvoorbeeld de vrijwillig aangegane verplichting tot het gebruik van materiaal met een bepaald duurzaamheids keurmerk. Voor de vloeren betekende dit dat de aanvankelijk voorgeschreven houtsoort vervangen moest worden door een houtsoort met een duurzaamheids keurmerk. Deze houtsoort bleek echter te zacht en was dan ook snel versleten. Uiteindelijk heeft men voor kunststof stroken met houtmotief gekozen. In de praktijk bleek eens dat de ontwikkelde standaarddetails in technisch opzicht niet voldeden en vaak te ingewikkeld waren om uit te voeren. Deze hebben dan ook een verdere ontwikkeling doorgemaakt. De oorspronkelijk voorgeschreven verwarmingselementen bleken te veel in het zicht te zijn en zodoende in esthetisch opzicht niet te voldoen. Daarom werden al snel verdiepte convectoren toegepast. Achteraf gezien had hier ook een nieuw bedacht kunnen worden.

Driekwart jaar na aanvang van de realisatie bleken alle bovengenoemde aspecten zo vertragend te werken, dat het ontwerpen voor de vestigingen bijna stil stond en dat de realisatie veel langzamer ging dan oorspronkelijk gepland was.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bestaande ontwerprocessen in de bouwkunde

13

- de uit te nodigen aannemer(s);
- het verkrijgbaar stellen van het bestek met de bijbehorende staten en tekeningen;
- het geven van inlichtingen en/of het houden van aanwijzingen en het opmaken van de nota's respectievelijk de processen-verbaal daarvan;
- (indien nodig) voeren van prijsoverleg met de aannemer.

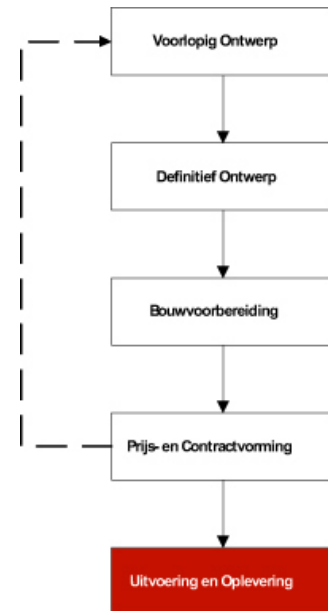
Uitvoering en Oplevering

De werkzaamheden voor de fase Uitvoering en Oplevering omvatten naast het tijdig ter beschikking stellen van de bouwuitvoeringstekeningen:

- het erop toezien dat het werk wordt uitgevoerd naar de eisen van het gesloten uitvoeringscontract;
- het vaststellen of het werk kan worden goedgekeurd, één en ander door middel van het voeren van directie. Dit bestaat uit het vertegenwoordigen van de opdrachtgever in alle zaken;
- de uitvoering van het bouwproject betreffende, voor zover het tussen de opdrachtgever en de aannemer gesloten uitvoeringscontract zich daartegen niet verzet en partijen niet anders zijn overeengekomen;
- het opnemen van het werk;
- het vaststellen van het proces-verbaal van oplevering. (indien nodig);
- opnemen van het werk na de onderhoudsperiode;
- vaststellen van het proces-verbaal daarvan.

Analyse van het ontwerproces volgens de SR

Het proces (figuur 2.2) wordt gekenmerkt door een in iedere fase afnemende abstractie en een toenemende concretisering. Zo is voor het aspect kosten in het VO sprake van 'een globaal inzicht in de investeringskosten'. In de daarop volgende fase, het DO wordt gesproken over 'een raming van de bouwkosten'



Figuur 2.2 Ontwerproces volgens SR 1997

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

architecten en de luchtvaart

37

De Wing Tower (zie figuren 4.4 en 4.5) heeft te kampen gehad met problemen met de lagers aan de voet. Door de dwarswindcomponent zijn er zeer grote belastingen op de lagers. De voor de lagering gebruikte standaardssystemen waren nooit ontworpen voor degelijke hoge uitkragingen. De vraag is of dit nu een ontwerp- of een uitvoeringsfout is. Sinds de opening in 2001 is de toren slechts een beperkt aantal dagen voor het publiek toegankelijk geweest. Het meest vernieuwende aspect, de aerodynamische benadering, is succesvol gebleken. Echter een aspect, de lagering aan de voet, waarbij gebruik wordt gemaakt van bestaande en beproefde technologieën blijkt te leiden tot het niet geheel voldoen van de toren. Bij het ontwikkelen van grensverleggende concepten blijken die onderdelen die het minst grensverleggend zijn nog het meeste kritiek te kunnen zijn.



Figuur 4.5 Wing Tower

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

57

Next generation

Boeing had begin jaren negentig te maken met een toenemende concurrentie van de Europese Airbus Industries. Vooral de A320 begon een serieuze bedreiging voor de Boeing 737 te worden. Daarom besloot Boeing om niet zomaar de bestaande versie op enkele punten te verbeteren maar het op een veel structurelere manier aan te pakken. De volgende generaties zouden hogere vliegsnelheden moeten hebben, een hogere brandstofcapaciteit, een groter vliegbereik, lagere onderhoudskosten, minder onderhoud en een lager brandstofverbruik. Deze generatie werd de 'next generation' genoemd. Om dit te bereiken heeft de 'next generation' serie onder meer vleugels met een grotere spanwijdte en een nieuw type motoren. De luchtvaartmaatschappijen waren het niet eens over de te gebruiken elektronische apparatuur in de cockpit. Het overgrote deel wilde het nieuwere PFD/ND (Primary Flight Display/Navigational Display) systeem toepassen. Een enkeling wilde echter het al in gebruik zijnde EFIS (Electronic Flight Instrument System) systeem toepassen.

Boeing besloot toen het CDS (Common Display System) systeem te ontwikkelen. Dit systeem maakt het mogelijk om de weergave van de gegevens aan te passen aan de specifieke eisen van de luchtvaartmaatschappij. Hoewel het technisch mogelijk was om de conventionele besturingssystemen te vervangen door zogenaamde 'Fly by wire' systemen heeft men op aandringen van een aantal luchtvaartmaatschappijen besloten dat niet te doen. De luchtvaartmaatschappijen stonden nogal huiverig tegenover deze wijze van besturen. Het niet bestaan van een fysiek contact tussen de besturingsorganen en de stuurvlakken was iets waar nog niet iedereen mee kon leven.

737-700

Deze serie kan tussen de 126 en 149 passagiers vervoeren en dit bij een hogere vliegsnelheid. De brandstofcapaciteit is 30% groter, het vliegbereik is groter (6.035 km), de onderhoudskosten zijn 30% lager evenals het brandstofverbruik (8%).

737-800

Deze serie kan door de verlengde romp tussen de 162 en 189 passagiers vervoeren.

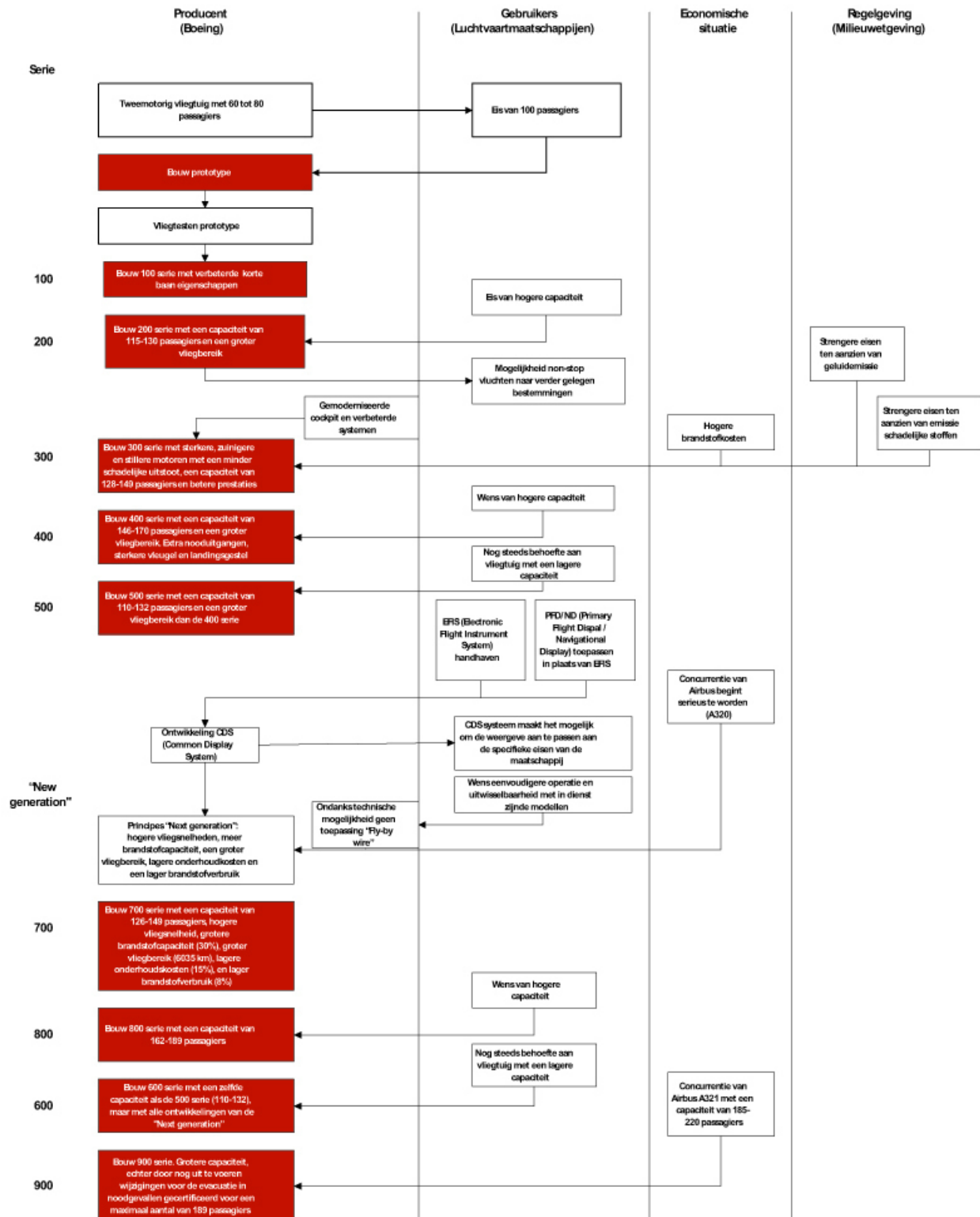
737-600

Ook nu weer was er bij een aantal maatschappijen behoefte aan een uitvoering die minder passagiers kan vervoeren, maar wel alle ontwikkelingen heeft van de 'next generation' uitvoeringen. Het aantal te vervoeren passagiers ligt tussen de 110 en de 132. Deze versie heeft op een later tijdstip dan de 700 en 800 serie de eerste vlucht gemaakt.

737-900

Men ondervond in toenemende mate concurrentie van de Airbus A321. Dit vliegtuig kan tussen de 185 en 220 passagiers vervoeren. Doordat de 900 serie een verlengde romp heeft ten opzichte van de 800 serie, kan deze in principe meer passagiers vervoeren dan de 189 passagiers die de 800 serie kan vervoeren. Door de positionering van de nooduitgangen is het aantal passagiers beperkt tot 189 (figuur 5.5).

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 5.7 Doorontwikkeling 737: initiatiefnemers voor de veranderingen

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

64



Figuur 5.9 Bijlmermeer

De sociale veiligheid begon al in de eerste jaren na de oplevering een groot probleem te worden. Eerst de jaren '90 is men begonnen met de afbraak van een gedeelte van de woningen een grootscheepse renovatie van de overblijvende woningen.

In deze cyclus zijn projecten als de Bijlmermeer in Amsterdam Zuid-Oost (figuur 5.10) en Molenwijk in Amsterdam-Noord (figuur 5.11) gerealiseerd.



Figuur 5.10 Bijlmermeer, Amsterdam Zuid-Oost



Figuur 5.11 Molenwijk, Amsterdam Noord

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)

[Inhoud](#)

[Contact](#)

[English](#)

[Martin W Smit Architect](#)



het cyclisch iteratieve ontwerproces



Figuur 5.25 Vesting Woudeberg



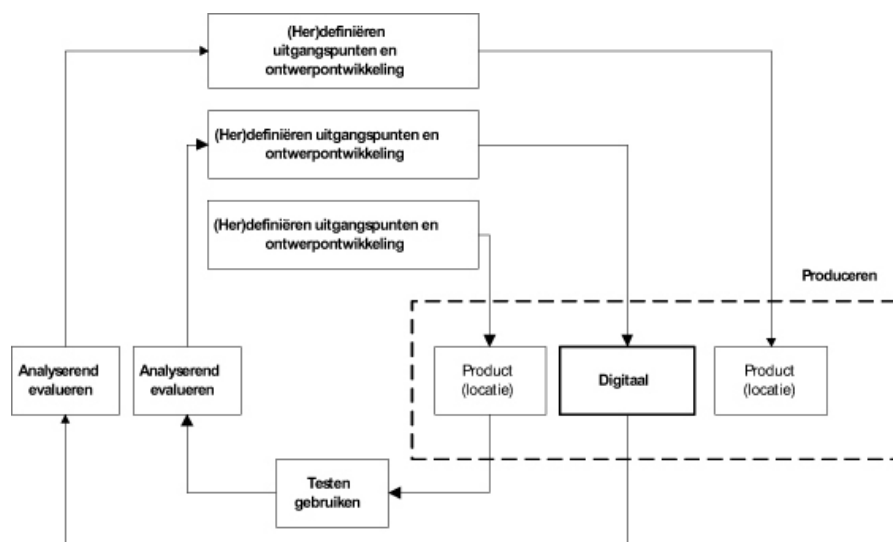
Figuur 5.26 Vesting Rijswijk

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

83



Figuur 5.34 Procesverloop met positie van virtueel model

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

84

Luxe bankvestiging

Voor de klanten in het zogenaamde hogere segment is de behoefte ontstaan om bepaalde vestigingen een zekere meerwaarde te geven. In het buitenland was een soortgelijk concept ontwikkeld en ook op een aantal locaties gerealiseerd. Daarbij waren de vormgeving en de afwerking van een hoog niveau.

De gedachte was om ook in Nederland iets dergelijks te doen. Daarbij was het niet de bedoeling om dat bij iedere vestiging te realiseren. Het zou om een beperkt aantal vestigingen gaan die een klantenprofiel hebben, waarbij een relatief groot deel in het hogere segment ligt. Aan Inbo werd de opdracht gegeven een aanzet voor een mogelijke visie te geven. In deze studie is een inventarisatie gemaakt van een aantal mogelijke locaties. Voor deze locaties zijn op basis van observaties en gesprekken met het personeel van de vestigingen uitspraken en meningen verzameld betreffende aspecten als de klanten, het soort activiteiten, de inrichting en de privacy. Aan de hand van deze gegevens is een analyse gemaakt die resulteerde in een aantal uitgangspunten. Daarbij zijn er uitspraken gedaan over onder meer aspecten als privacy, activiteiten, wachtruimte, inrichting en organisatie. Vervolgens zijn er zogenaamde 'Tools' geïntroduceerd die bestaan uit een aantal instrumenten zoals een luxere uitstraling, het bevorderen van de privacy, comfort en branding. Deze instrumenten resulteerden vervolgens in een programmatische vertaling. Daarbij is in eerste instantie uitgegaan van een concept dat met de elementen wachtruimte, luxe spreekkamers, werkplekken en presentatieruimte van een gewone vestiging, een luxe vestiging maken. Voor het inzichtelijk maken van de mogelijkheden is een digitaal model vervaardigd. Daarvan zijn afbeeldingen vervaardigd die naast een overzicht (figuur 5.36) ook een detail (figuur 5.37) laten zien.



Figuur 5.36 Overzicht van de vestiging



Figuur 5.37 Detail van de vestiging

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)

Martin W Smit Architect



het cyclisch iteratieve ontwerproces

103

Het gebruik van modellen is in de bouwkunde nog redelijk gangbaar. Echter het gebruik van mockups minder en het gebruik van prototypen nog minder. Opdrachtgevers zijn voor modellen meestal nog wel bereid geld uit te geven, maar zijn daartoe veel minder bereid als het gaat om mockups en prototypen. Hierbij is wel een verschil te zien tussen Europa en de Verenigde Staten. In de Verenigde Staten is het gebruik en testen van projecten, ontwerpen en ontwikkelde mockups veel gangbaarder door de juridische verwijtbaarheid. Bij het fout gaan dient er alles aan te zijn gedaan om te bewijzen dat het ontwerp deugt.

Het op een bredere schaal toepassen van modellen, mockups en prototypen leidt tot een beter product. Vooral bij het ontwikkelen van het product spelen modellen, mockups en prototypen een rol. Ieder van de drie genoemde hoedanigheden heeft een veel groter potentieel aan mogelijkheden dan in de bouw wordt aangenomen. Voordat men een van de drie genoemde hoedanigheden gaat produceren, moet er worden bekeken wat de doelen zijn, wat de mogelijkheden zijn en welke investering men daar voor over heeft.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

106

Gedurende een relatief korte periode werden met een prototype 90 vluchten tussen Washington, Denver, Los Angeles, Miami en Honolulu gemaakt waarbij er zoveel mogelijk onder normale operationele- en onderhoudsomstandigheden werd gevlogen.

Op deze manier werden er zo veel mogelijk gegevens verzameld over het onder normale gebruiksomstandigheden functioneren van het vliegtuig. Hoewel het geen gemakkelijk traject was, werd uiteindelijk toestemming verkregen voor een ETOPS van 180 minuten.

Grond- en vliegtesten

De motoren voor de 777 waren door de Amerikaanse vliegtuigmotorenfabrikant Pratt & Whitney speciaal voor de 777 ontwikkeld. Over de noodzaak om naast het uittesten op de grond, ook in de lucht testen uit te voeren zei de testvlieger voor het 777 programma John Cashman het volgende:

“The more interesting testing is where you’re doing the outside corners of the envelope, so to speak, because you’re loading the engine to very high power and taking it to very critical airflow angles to the inlet, and at that point it’s somewhat unknown exactly what it will do. The engine has never been there before. In putting that in a ground simulation, they try to simulate it, but they can’t quite get it the same as you can in flight”.

Om de motoren uit te testen werd een zogenaamd ‘testbed’ gebruikt. Bij een niet meer in gebruik zijnde Boeing 747 werd een van de vier motoren vervangen door de voor de 777 ontwikkelde motor. De ontwerpers van de motorfabrikant waren hier niet enthousiast over. Zij beschouwden hun virtuele testen en de grondtesten in een daartoe speciaal uitgeruste windtunnel voldoende.

De vliegers, zoals Chapman, wilden toch dat er een ‘test-bed’ werd gebouwd en dat de motoren ook daadwerkelijk in vluchtomstandigheden werden getest.

Testen van de prototypen

Het testprogramma van de 777 omvatte vijf prototypen, genummerd WA 001 tot en met WA 005. Op 12 juni 1994 maakte WA 001 de eerste vlucht. Alan Mylally heeft het testprogramma als volgt omschreven:

“It’s almost like peeling an onion. You start at a system-level. Hydraulics for example”. After you’ve checked out that the hydraulics system is working, the engineer will go deeper into the system to try every possible situation that they’ve designed for, whether it’s a normal operation or abnormal operation or something that could happen to the airplane, and then just keep checking it out in more and more detail. Then they’ll do this for all the systems on the airplane.”

In de vele uren die er in de testperiode worden gevlogen, wordt het vliegtuig aanvankelijk onder normale gebruiksomstandigheden getest. Naarmate het programma vordert, wordt ook onder extremere condities getest. Daar vallen onder meer onder het vliegen bij minimale en maximale snelheden en het starten en landen bij extreem lage of hoge temperaturen. Bij dergelijke testvluchten is het onvermijdelijk dat ook ontwerp- en productiefouten aan het licht komen. Een voorbeeld hiervan is het losraken van een van de panelen die het landingsgestel afdekken als ze ingetrokken zijn. Daarbij raakte het wegvliegende paneel een aantal hydraulische leidingen die zo beschadigd raakten, dat een deel van het hydraulische systeem uitviel. Door de back-up systemen ontstond er niet direct een noodsituatie en kon het vliegtuig veilig landen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

107

Het voorval raakte bekend en in bepaalde perspublicaties verschenen artikelen die twijfels uitten over de veiligheid van de 777. Boeing reageerde maar in zeer beperkte mate op deze aantijgingen. Ze waren zo overtuigd van de juistheid van hun ontwerpbeslissingen dat zij ervan uit gingen dat als het vliegtuig eenmaal in reguliere lijndiensten vloog, de juistheid van de beslissingen zou blijken.

Aanvankelijk worden vooral die aspecten getest die te maken hebben met de veiligheid, maar naarmate het testprogramma vordert komt het accent steeds meer op het testen van de prestaties te liggen. Deze zijn onder meer de verschillende snelheden (minimum snelheid, maximum snelheid, kruissnelheid), maximale hoogte (plafond), vliegeigenschappen en reikwijdte en passagierscapaciteit. Deze prestaties hangen vaak samen met de prestaties van de motoren. Een belangrijke factor is hierbij het brandstofverbruik. In absolute zin, maar ook in relatie tot de geleverde prestaties. Onder prestaties vallen ook de emissies. Deze kunnen onder meer geschieden in de vorm van geluid (fysisch) en in de vorm van uitgestoten al of niet schadelijke stoffen (chemisch). De geluidsemissies zijn van belang om de zogenaamde 'geluidscoutour' te bepalen. Dit is een weergave van de directe omgeving van het vliegveld, waarbij de hoeveelheid lawaai bij zowel de start als de landing, voor het bewuste vliegtuig is aangegeven.

Testen van de ontruimingstijd

Voordat een vliegtuig wordt goedgekeurd om reguliere lijndiensten te vliegen moet worden aangetoond dat het vliegtuig in geval van nood volledig ontruimd kan worden binnen een bepaald tijdsbestek. De eisen zijn vastgelegd in al eerder genoemde

internationale regels, de zogenaamde Joint Airworthiness Regulations, kortweg JAR genoemd (tegenwoordig wordt niet meer over JAR gesproken maar over CS wat betekent 'certification specification'). Artikel JAR 25.803 Emergency evacuation omschrijft in onderdeel a in wat voor omstandigheden de ontruiming dient te geschieden:

"...Each crew and passenger area must have emergency means to allow rapid evacuation in crash landings, with the landing gear extended as well as with the landing gear retracted, considering the possibility of the aero plane being on fire...."

In onderdeel c van het artikel staat binnen welk tijdsbestek dit dient te geschieden en hoe men moet aantonen aan deze eis te voldoen:

'...For aero planes having a seating capacity of more than 44 passengers, it must be shown that the maximum seating capacity, including the number of crew members required by the operating rules for which certification is requested, can be evacuated from the aero plane to the ground under simulated emergency conditions within 90 seconds. Compliance with this requirement must be shown by actual demonstration using the test criteria outlined on Appendix J of this JAR unless the Authorities find that a combination of analysis and testing will provide data equivalent to that which would be obtained by actual demonstration...'

Als men een vliegtuig bouwt en men vervolgens wil aantonen dat er aan de maximale ontruimingstijd van 90 seconden wordt voldaan, dient men óf een test met het prototype uit te voeren óf een combinatie van analyses en een test.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

112

Emissies

Wettelijk is de hoeveelheid schadelijke stoffen gelimiteerd. Bij parkeergarages, veersterstunns en dergelijke kunnen hoge concentraties schadelijke stoffen optreden. Door middel van schaalmodellen in een windtunnel kan men aantonen of en in welke mate ongewenste stoffen worden verspreid. Hierbij wordt via emissiepunten een zogenaamd tracergas uitgeblazen, terwijl op emissiepunten de mate van verdunning wordt vastgesteld.

Bezinning

Met behulp van een bezonningssimulator wordt de schaduwwerking van een bouwproject op de fysieke omgeving in beeld gebracht. Er kan gebruik worden gemaakt van een fysiek schaalmodel of van een bezonningsapplicatie. Dit is een applicatie van bestaande tekenprogramma's. Hiermee kan niet alleen de schaduwproductie van het gebouw, maar ook de zonzonval in het gebouw zelf worden bepaald. De bezonning is uitstekend virtueel te simuleren.



Figuur 5.54 Windtunnelonderzoek van een stedelijke situatie

Geluid

Geluid kan een hinderlijke factor zijn. Om deze hinder te beperken zijn onder meer de geluidsabsorptie en -reflectie, de luchtgeluidsisolatie en het contactgeluidsisolatie van belang. Door geluidsabsorptie en -reflectie kan de akoestiek in een ruimte verbeteren. De kwaliteit van de geluidsabsorptie wordt uitgedrukt in de absorptiecoëfficiënt. Deze varieert van 0, voor niet absorberend tot 1,0 voor geheel absorberend. De coëfficiënt wordt met behulp van een proef in een speciale galmende ruimte, de zogenaamde nagalmkamer gedaan. Bij de proef wordt de nagalmtijd voor en na het aanbrengen van de te onderzoeken constructie gemeten. Uit de verschillen wordt de absorptie berekend die door het meetobject in de nagalmkamer is toegevoegd. De luchtgeluidsisolatie geeft de mate aan waarin een scheidende bouwconstructie het geluid isoleert. Op basis van laboratoriummetingen aan bouwelementen zoals wanden en plafonds kan een prognose worden gemaakt van de totale geluidsisolatie in een praktijksituatie. Bij een laboratoriumonderzoek wordt de geluidsisolatie van een bouwelement gemeten door de te onderzoeken constructie aan te brengen in een meetopening tussen twee aangrenzende meetruimten. In één van de twee ruimtes, de zendruimte, wordt via luidsprekers geluid weergegeven. Het geluidsniveau in de zendruimte en in de aangrenzende ontvangstruimte wordt gemeten en geregistreerd.

Contactgeluidsisolatie is de mate waarin contactgeluiden worden geweerd. Dit speelt vooral een rol in woongebouwen waarbij twee vertrekken boven elkaar zijn gesitueerd en de onderste bewoners contactgeluid in de vorm van bijvoorbeeld het schuiven van meubilair en loopgeluiden kunnen horen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

116

Doorvalveiligheid

De doorvalveiligheid van glaspanelen in dak- en wandbeglazing moet in overeenstemming met de eisen van NEN 6702 en NEN 3567 worden onderzocht en beoordeeld. Dit gebeurt enerzijds door berekening van de noodzakelijke glasdikte en anderzijds door beproeving met de zandzakslingerproef (figuur 5.60).



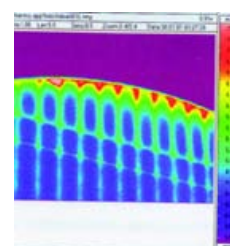
Figuur 5.60 Zandzakslingerproef

Thermisch gedrag

Het thermische gedrag kan worden bepaald in het laboratorium door middel van een gevelopstelling met sensoren (figuur 5.61). Het is ook mogelijk om door middel van thermografie van een object een temperatuurbeeld op te bouwen (figuur 5.62). Hierbij wordt door middel van een stralingsthermometer de temperatuur voor een groot aantal punten gemeten en wordt dit grafisch weergegeven.



Figuur 5.61 Bepaling thermisch gedrag in laboratorium



Figuur 5.62 Thermografie

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

132

Upgrade (tweede verbouwing)

Een jaar na de realisatie van de vestiging was het implementatieproces nogal veranderd. Er was niet zozeer meer sprake van het strikt toepassen van een standaardontwerp. Het ging veel meer om het optimaal toepassen van een standaardconcept met een aantal uitgangspunten, dat daarvan deel uitmaakten. De flexibiliteit bij de toepassing was veel groter en er was de mogelijkheid om vanwege bijvoorbeeld specifieke locatiegebonden aspecten het concept in ruimere zin toe te passen.

In het kader van de eerder genoemde evaluatietour is er door een aantal mensen van de ABN AMRO bank, het organisatieadviesbureau en de ontwerpende partij enkele vestigingen bezocht. Het doel hiervan was om met een zo breed mogelijke groep betrokkenen de gerealiseerde vestigingen te evalueren en daar leermomenten uit te halen, die zouden kunnen leiden tot een verbeterd product en een verbeterde werkwijze om tot dit product te komen. Tijdens het bezoek van de gerealiseerde vestiging kwam men op grond van de persoonlijke observaties en de gesprekken met de vestigingsmedewerkers tot de conclusie dat de vestiging op een aantal punten onbevredigend functioneerde. De vestiging was tamelijk krap, vol, weinig transparant en herkenbaar.



Figuur 5.79 Entreegebied na upgrade



Figuur 5.80 Achtergebied na upgrade

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

140

Na het bouwen van het eerste ruwe model is er een evaluatie geweest met de opdrachtgever, de ontwerper en de producent. Daarbij werd besloten om twee elementen te wijzigen. Ten eerste werd besloten de tafelpoten niet uit RVS-strippen te vervaardigen, maar uit een ronde RVS-buis. Dit om de tafel een betere aansluiting te laten hebben met de uitstraling van het overige meubilair van de luxe vestiging. Ten tweede werd besloten om het middenelement lager te maken (figuren 6.5, 6.6, 6.7 en 6.8). De gewenste wijzigingen werden relatief snel daarna aangebracht. De volgende evaluatiebijeenkomst was een week later. De aannemer heeft de tweede versie van het nieuwe middenstuk op een andere wijze vervaardigd. Het is opgebouwd uit op elkaar gelijkde platen MDF. Doordat deze met een computergestuurde frees zijn vervaardigd, was het mogelijk om met behulp van een paar gegeven contouren alle platen op de juiste wijze uit te frezen. Het pakket gelijkde MDF platen is vervolgen met witte autolak afgewerkt. Het resultaat was een element dat weliswaar wat zwaarder was, maar dat een veel gladder oppervlak had en dat vormvaster was. Voor de verlichting is vervolgens gekozen voor een externe oplossing. Na verschillende opties, waaronder TI-buizen, overwogen te hebben is op voorstel van de bouwer aan de binnenkant van de tafel een lichtstrook bestaande uit LED's gemonteerd. De aannemer had daar bij andere projecten goede ervaringen mee opgedaan. Tegelijkertijd is er door de ontwerper een visualisatie vervaardigd voor de promotie van het concept van de luxe vestiging (figuur 6.9). Zoals in het schema van de procesopbouw (figuur 6.10) is te zien is er een hoge mate van cycliciteit. Na iedere fase, van virtueel model en prototype tot product is er een terugkoppeling geweest naar het Programma van Eisen.



Figuur 6.5 Tweede model internetleestafel



Figuur 6.6 Tweede model internetleestafel



Figuur 6.7 Tweede model internetleestafel



Figuur 6.8 Tweede model internetleestafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

141

Het gehele proces is geëvalueerd op de resultaatfactoren kwaliteit, kosten en tijd. De kwaliteit van de ontwikkelde tafel is hoog te noemen. De klanten hebben meer privacy en de tafel sluit in zijn vormgeving en materialisatie aan op de rest van de vestiging. Er is tevens een grotere mate van flexibiliteit aanwezig vanwege de modulaire opbouw van de tafel en de flexibele positionering van de monitors. De tijd tussen het vervaardigen van de eerste schets en het vervaardigen van het eerste seriemodel was zes weken. Voor een element waar hoge eisen aan zijn gesteld is dit relatief kort te noemen. De kosten voor het ontwikkelen van de tafel hadden in dit geval de grootte van de kosten van één enkele productietafel, zeg maar 100% van de kosten van één enkele tafel. Deze ontwikkelingskosten zijn zeker voor een dergelijk hoogwaardig element gering te noemen. In de automobiellindustrie, de vliegtuigbouw en de scheepsbouw bedragen de ontwikkelingskosten vele malen de kosten van het uiteindelijke product. Zo werden de eerste 25 Boeing 747's voor \$ 550 miljoen aan Pan Am verkocht dat wil zeggen \$ 22 miljoen per toestel.

De ontwikkelingskosten bedroegen \$ 1 miljard, dat wil zeggen 40.000% van de prijs van één enkel productietoestel. Dat de Boeingfabriek daar ook bijna aan failliet ging mag dan ook geen verbazing wekken. Dat vliegtuigfabrieken daar ook daadwerkelijk aan failliet kunnen gaan bewijst het faillissement van de Nederlandse vliegtuigfabriek Fokker. De ontwikkelkosten van de Fokker 50 en Fokker 100 waren zo hoog dat de vliegtuigbouwer failliet ging. Zo bezien wekt het wel enige verbazing dat in de bouwkunde, als het gaat om risico nemen om nieuwe zaken te ontwikkelen, er zo weinig risico wordt genomen. Het werken met een cyclisch proces heeft er bij de internetleestafel toe geleid dat een hoogwaardig product in relatief korte tijd en tegen lage kosten ontwikkeld kon worden. Daarbij dient wel te worden aangemerkt dat in de bouwkunde de investeringen per project voor 100% op dat project worden weggeschreven.



Figuur 6.9 Visualisatie internetleestafel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

145

Uitgangspunt voor de schuivende zonweringpanelen is, dat er bij gesloten zonweringpanelen zo onbelemmerd mogelijk naar buiten kan worden gekeken, waarbij toch de zon volledig buiten blijft. De zonweringpanelen bestaan uit twee over elkaar schuivende metalen frames met daarin een aantal lamellen (figuur 6.14). Bij deze lamel bleek dat de zon bij een gesloten toestand toch naar binnen straalde. Er is toen een nieuwe lamel ontworpen, waarbij op papier de zondoorlatendheid is bepaald. Deze lamel is daarna niet voor het gehele frame van de mockup vervaardigd. Er is slechts voor een kleiner frame een aantal lamellen vervaardigd (figuur 6.15). Hierbij ging het ook om de bevestiging van de lamellen in het frame.

In de eerste versie van de isolatieplaat gebruikte men minerale wol met een weefseldoek. De minerale wol werd gekozen omdat het een relatief goedkoop materiaal is en omdat de verzekeraars klasse A (volledig onbrandbaar) eisten. Het uiterlijk van de minerale wol was door de zichtbare bevestiging in de ogen van de architect niet acceptabel. Daarom werd er een weefseldoek voor gespannen. Vanwege de kosten heeft men toen voor een houten frame gekozen om het doek daar op te spannen. De tweede versie is in samenwerking met de aannemer ontwikkeld. Men heeft in plaats van glaswol een PIR (Polyisocyanurate) plaat met een harde persing gebruikt. Het doek was aanvankelijk ook op een houten frame gespannen. Dit resulteerde in een arbeidsintensief detail dat er ook nog weinig 'sophisticated' uitzag. Dit laatste was voor het WDX-gebouw niet wenselijk. Er is vervolgens gekeken naar een opspanmogelijkheid, zoals die bij grote linnen reclameborden wordt gebruikt. Er is ook overleg geweest met een zonweringbedrijf, dat ervaring had met het opspannen van screens.



Figuur 6.14 Eerste uitvoering van de lamellen

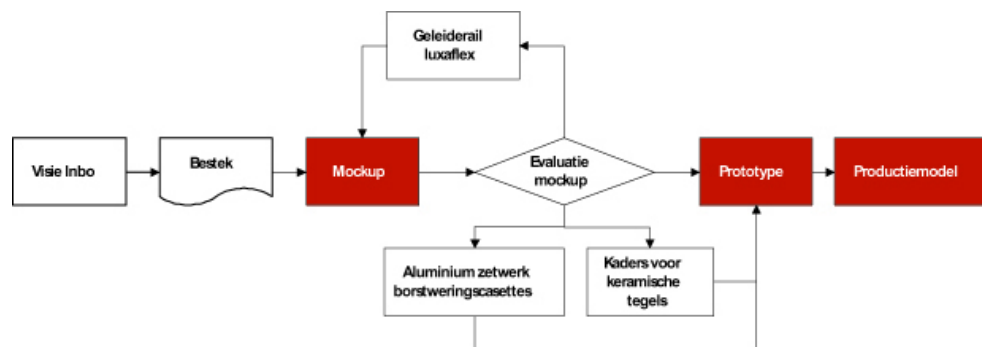


Figuur 6.15 Tweede uitvoering van de lamellen

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 6.21 Opbouw ontwikkeling- en realisatieproces van de laboratoriumgevel



Figuur 6.22 Opbouw ontwikkeling- en realisatieproces van de kantoorgevel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

157

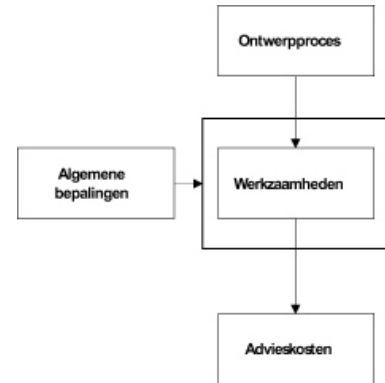
De omschrijving van de werkzaamheden maken bij de SR deel uit van de SR zelf en zijn bij de DNR in een bijlage vastgelegd. Bij de SR zijn deze werkzaamheden vastgelegd in een beperkt aantal onderdelen. Bij de DNR zijn deze werkzaamheden opgesplitst in een veel groter aantal onderdelen. Daarbij komt nog dat in de SR alleen de werkzaamheden van de architect worden omschreven en in de DNR ook de werkzaamheden van de andere adviseurs.

De voor de contractvorming van belang zijnde nauwkeurige beschrijving van de opeenvolgende werkzaamheden, legt meteen ook een ontwerpproces vast. Een contractstelsel dat een ontwerpproces bepaalt.

In deze dissertatie wordt uitgegaan van de stelling dat dit andersom dient te zijn. Het contractstelsel moet een gevolg zijn van een ontwerpproces. Gekozen is om op basis van een cyclisch ontwerpproces en uitgaande van de fasen zoals die in de Nederlandse bouwpraktijk worden gehanteerd, een contracteringssysteem te ontwikkelen dat zoveel mogelijk aansluit bij de DNR. Dit nieuwe contracteringssysteem wordt in deze dissertatie de DNR-Cyclisch of DNR-C genoemd. De conceptuele opbouw van de DNR-C is weergegeven in figuur 7.3. Het ontwerpproces heeft een aantal werkzaamheden tot gevolg. De algemene bepalingen hebben betrekking op deze werkzaamheden. Uit de werkzaamheden volgen de advieskosten.

De belangrijkste randvoorwaarden voor de DNR-C zijn:

- het contracteringssysteem is een gevolg van een cyclisch ontwerpproces;
- uitgangspunten worden helder gedefinieerd en tijdens en na afloop van een fase vergeleken met de oorspronkelijke uitgangspunten en zonodig geherdefinieerd;



Figuur 7.3 Conceptuele opbouw DNR-C

- om kunnen gaan met wijzigingen in welke vorm en hoeveelheid dan ook en in welk stadium dan ook;
- die werkzaamheden die voortvloeien uit veranderde uitgangspunten eenduidig vastleggen voor zowel de architect als voor andere betrokken partijen;
- het moet zowel bruikbaar zijn voor architecten als opdrachtgevers.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

Home

Inhoud

Contact

English

Martin W Smit Architect



de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

160

	Voorontwerp	Definitief Ontwerp	Definitief Ontwerp Plus	Bouwvoorbereiding	Bouwwitvoering	Directievoering	Oplevering
Omgeving							
Ruimtelijke begrenzing kavel							
Bebouwingshoogten en bebouwingsoppervlakten/oppervlakten							
Infrastructuur verkeer							
Infrastructuur installaties							
Bestaande bebouwing te verwijderen							
Bestaande bebouwing te behouden							
Gebruikseisen							
Gebruikseisen aan de locatie van het gebouw							
Ruimtebehoefte van en relaties tussen groepen van gebruikersactiviteiten, inclusief routing, omvang en frequentie van goederen							
Flexibiliteit en uitbreidbaarheid op gebouwniveau							
Bereikbaarheid en toegankelijkheid van terrein en gebouw							
Bijzondere eisen met betrekking tot vrije ruimte voor speciale gebruikersactiviteiten							
Ruimtecondities voor groepen en gebruikersactiviteiten							
Ruimtecondities voor specifieke gebruikersactiviteiten							
Veiligheidseisen voortvloeiend uit gebruikersactiviteiten in en rondom het gebouw							
Algemene prestaties							
Bruto/netto-verhoudingen							
Verhouding geveloppervlak							
Inpandigheid							
Regelgeving							
Energieprestatienormering							
Milieu							
Arbidsomstandigheden (Arbo)							
Duurzaam bouwen							
Bouwbesluit							
Ondehoud							
Reiniging							
Financieel							
Taakstellende budget voor investeringskosten							
Taakstellende budget voor exploitatiekosten							
Planning							
Planning							
Beeldconcept							
Verwachtingen vastgelegd in beeldconceptcriteria, verwachtingen omtrent huisvesting als cultuurproduct, bedrijfsmiddel of verblijfsmodel, werk-, verblijf- of woonplek							
Materialisatie							
Constructievorm							
Materiaalgebruik							

Figuur 7.5 Mogelijke uitgangspunten

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusies en aanbevelingen](#)

185

Van de architect wordt een zekere analytische vaardigheid verwacht. Deze analytische vaardigheid wordt meestal nodig geacht om te komen tot een ontwerp. Deze vaardigheid is echter minstens zo belangrijk in de fase na het gereedkomen van het ontwerp. Het kritisch evalueren van het eigen werk is niet iets waar architecten sterk in zijn. Analyse, zelfkritiek en synthese zijn geen usance in het architectenvak. Als er al kritisch wordt geëvalueerd, gaat het over werk van andere architecten. De bedoeling is dan louter en alleen het werk te positioneren als van mindere kwaliteit en impliciet de conclusie dat het eigen werk toch een stuk beter is. Analyserend evalueren gaat uit van het zoeken naar aspecten, niet omdat ze persé slecht zijn, maar om ze te verbeteren. Het is gericht op de toekomst, en op het verbeteren in de toekomst, niet op de al dan niet slechte kwaliteit uit het verleden. Door zich zo op te stellen versterkt de architect mogelijkerwijze zijn positie.

De opdrachtgever die alles overzichtelijk zal willen houden zal het proces al gauw opdelen in een aantal overzichtelijke deelprocessen. Tevens gaat hij ervan uit dat hij voor ieder deelproces de optimale partij zal hebben. Het contact tussen de partijen in de verschillende fasen is in een dergelijke opzet vaak het probleem. De informatie-uitwisseling is vaak alleen informatieoverdracht. En dit gaat, gezien de ervaringen in de praktijk, niet altijd goed. Een opdrachtgever die op een cyclische wijze zal willen werken dient het proces zodanig op te zetten dat er geen strikte scheiding is tussen de verschillende fasen. Eigenlijk nemen de evaluatiemomenten in het proces de plaats in van de fasescheidingen. Het vraagt om een meer coördinerende rol van een sterke speler in het spel. Dit kan de opdrachtgever zijn, maar ook de architect kan deze rol op zich nemen. Tevens zal hij meer betrokken zijn bij het gehele proces. De opdrachtgever dient ook de inbreng van de andere partijen niet alleen te waarderen, maar ook te eisen.

De opdrachtgever zal bij het bepalen van welke partijen deel gaan uit maken van het traject, de partijen ook moeten selecteren op hun bereidheid om op een dergelijke manier te gaan werken en samenwerken. De professionaliteit van de opdrachtgever kan doorslaggevend zijn. Een opdrachtgever dient een grote mate van directe betrokkenheid te hebben.

De investeringen bij het begin van het traject waarin het cyclisch proces wordt toegepast zullen groter zijn. In de loop van het proces verdient zich dit ruimschoots terug. Zoals vaak gaat de kost voor de baat uit. De kwaliteit van het geleverde product zal in het begin van het proces lager zijn. Men is immers aan het optimaliseren en dit betekent dat er fouten naar boven komen. In een latere fase van het proces is er een duidelijk betere kwaliteit. De snelheid van het proces is in het begin lager, om in een latere fase aanzienlijk toe te nemen. Het vraagt om de wil eerst te willen en kunnen investeren, om daar pas in een later stadium de vruchten van te kunnen plukken. Het is in de praktijk de auteur gebleken dat de opdrachtgever zeer bepalend is of er met het Cyclisch Iteratieve Ontwerproces succesvol kan worden gewerkt. Er worden nogal wat voorwaarden aan een dergelijke opdrachtgever gesteld. Zo dient de opdrachtgever uit te gaan van een optimale prijs-/ kwaliteitverhouding met een ruimte voor het experimenteren. Hij dient niet alleen gericht te zijn op kostenbesparing. Hij dient niet in één keer een perfect ontwerp implementatieproces na te streven, maar te accepteren dat er bepaalde ontwikkelingen plaatsvinden die niet direct rendabel zijn. Verder dient de opdrachtgever de waarde te zien van een proces waarbij er sprake is van een doorontwikkeling en dient uiteindelijk te streven naar een hoogst mogelijke kwaliteit in het ontwerp. Hij dient te accepteren dat een traject vol zit met onzekerheden en niet te denken dat deze onzekerheden door een 'perfecte' wijze van organiseren geëlimineerd kunnen worden.

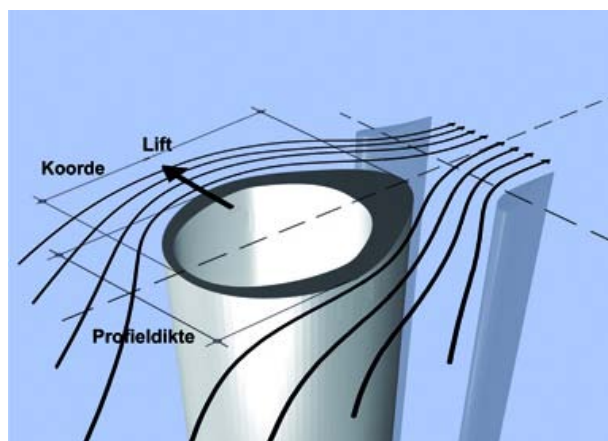
Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 1 - wing tower aerodynamisch gezien

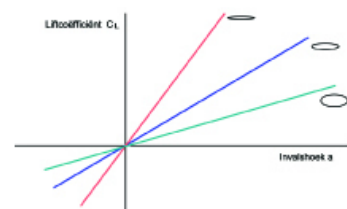
192

Doordat de kern een symmetrisch profiel is, is als de luchtstroming recht van voren komt de waarde van CL gelijk aan nul en dus ook de lift gelijk aan nul. Bij een groter wordende invalshoek neemt de waarde van CL toe en dus ook de lift. Bij de Wing Tower veroorzaakt het veranderen van de windrichting en dus het vergroten van de invalshoek een grotere CL en dus een grotere lift. Dit alles resulteert in een dwars op de toren staande lift (figuur 1-3).



Figuur 1-3 Krachten bij zijdelingse aanstroming van de kern

Het is zaak om deze toename van de dwarskracht bij een bepaalde toename van de invalshoek zo klein mogelijk te laten zijn. In figuur 1-4 is voor een drietal profielen met een verschillende verhouding tussen de profieldikte en de koorde het verband tussen de liftcoëfficiënt (CL) en de invalshoek (α) weergegeven.



Figuur 1-4 Het verband tussen liftcoëfficiënt en invalshoek voor een drietal profielen

Het blijkt dat bij profielen met een hoge verhouding tussen de profieldikte en de koorde de toename van de liftcoëfficiënt (CL) bij een groter wordende invalshoek (α) minimaal is. Mede om die reden is bij de Wing Tower gekozen voor een relatief dikke en gedrongen kern.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 1 - wing tower aerodynamisch gezien

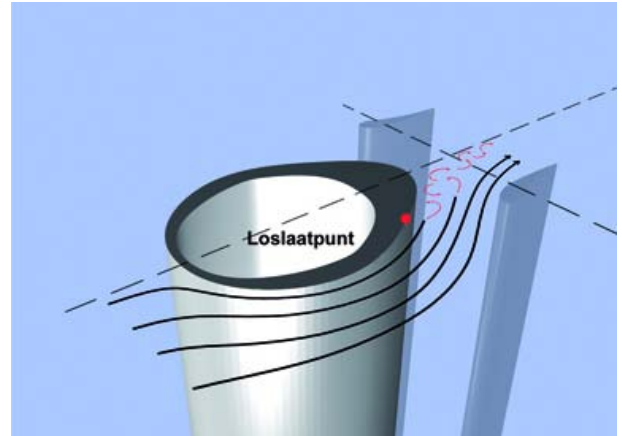
194

Deze zogenaamde terugstroming leidt tot het loslaten van de stroming van het profieloppervlak. Dit leidt tot wervels. Een dergelijke stroming wordt een losgelaten stroming genoemd. Deze stroming heeft een nog hogere weerstand dan de turbulente stroming. De wervels hebben in richting en kracht sterk wisselende luchtkrachten tot gevolg. Deze luchtkrachten die voornamelijk in het horizontale vlak optreden hebben tot gevolg dat de toren gaat trillen. Het punt op het profiel waar de turbulente stroming over gaat in een losgelaten stroming heet het loslaatpunt. In figuur 1-7 is een losgelaten stroming weergegeven.

Wil men de wervelingen en de daaruit resulterende trillingen voorkomen dan moet men ervoor zorgen dat de luchtstroming zo min mogelijk loslaat. De gedrongen vorm van de kern, gekozen vanuit het beperken van de horizontale dwarskrachten, werkt echter ongunstig op het stromingsgedrag rondom de kern. De aanvankelijk laminaire stroming gaat niet eerst in een turbulente stroming over en daarna in een losgelaten stroming. De stroming gaat in één keer over van een laminaire stroming in een losgelaten stroming. Dit heeft direct wervelingen tot gevolg.

De oplossing voor dit probleem is gevonden in het aanbrengen van zogenaamde vortex-generators en het aanbrengen van zogenaamde flankerende elementen.

Vortex-generators zijn haaks op het oppervlak staande kleine vlakken die vlak voor het omslagpunt zijn aangebracht. Deze vortex-generators zorgen ervoor dat de luchtstroming turbulent wordt. Deze turbulente luchtstroming blijft ook verderop in de stroming nog op de vleugel liggen. Hoewel er ook met deze vortex-generators sprake is van loslating, gebeurt dit veel verder naar achter en heeft de kern dus in zijn totaliteit minder wervelingen en zo weinig mogelijk trillingen.



Figuur 1-7 Losgelaten stroming bij de kern

De flankerende elementen die zich aan weerszijden van de toren bevinden zijn de vleugelachtige elementen. Deze elementen zijn niet zoals de kern symmetrisch, maar hebben een positieve afstand tussen de wervelingslijn (de lijn die midden tussen de twee kanten van het flankerende element loopt) en de koorde verstaan. Bij een positieve werving is er, net als bij een symmetrisch profiel, sprake van een toenemende liftcoëfficiënt (CL) bij een toenemende invalshoek (α). Het verschil zit er echter in dat bij een invalshoek

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 2 - fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer

198

De volgende passage is afkomstig uit een ongedateerde interne memo van Fokker:

"...Basic Questions

When faced with the problem of developing a complete dwelling unit, the main question for Fokker-VFW was: what is the basic requirement a dwelling must meet? What is its function, what must be its dimensions, the interior arrangement and what are the systems to be integrated into the house..?"

Het ontwerpen van een woning werd gelijkgesteld aan het ontwerpen van een vliegtuig. Als men het over het product 'de woning' heeft, stelt men de volgende vragen: "Wat zijn de eisen waaraan een huis moet voldoen, wat zijn de functies en afmetingen en wat voor interieur en systemen moeten er in?"

In alle artikelen en memo's wordt meestal over de woningbouw gesproken en zelden over de utiliteitsbouw. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat men in de vliegtuigbouw in seriebouw denkt. Daarbij is het Break Even Point van belang, waarbij pas bij grotere series een product rendabel wordt.

De utiliteitsbouw, met meestal een seriegrootte van niet meer dan één stuk, is dan voor een vliegtuigbouwer niet relevant. Dat er misschien ook wel componenten voor utiliteitsgebouwen zouden kunnen worden vervaardigd, kwam destijds niet naar voren.

Getuige de volgende passage ziet de vliegtuigbouwer het als een uitdaging om de systeembenadering ook buiten de vliegtuigbouw toe te passen.

"...the aircraft industry is a typical 'systems-concept' type of industry and as such it considers it a challenge to also apply its typical approach to fields other than the aerospace industry..."

Vliegtuigbouwer Fokker heeft in een later stadium blijkbaar wel beseft dat de gekozen weg niet altijd de juiste was en dat er te veel gedacht werd in luchtvaartconcepten. Zo staat in het eerder genoemde memo vermeldt dat de lange aanloopperiode van het project, van 1963 tot 1973, misschien te verklaren valt uit het aanvankelijk te veel leggen van het accent op het gebruik van nieuwe materialen, terwijl dit in relatie tot andere ontwerpaspecten minder van belang is. Er was, zeker in de ogen van de architect, wellicht sprake van een onevenwichtig ontwerproces.

Samenwerking met een architect

Uit de archiefstukken van Fokker blijkt dat de rol van architecten in het ontwerp en ontwikkelproces minimaal is geweest. Als men de stukken er op na leest is er zo nu en dan wel een referentie naar een architect, in casu Johan Schepers, maar deze wordt dan opgevoerd als één van de externe adviseurs.

Contacten met de overheid

Men had destijds bij Fokker ook plannen om in Amsterdam een woningbouwproject te realiseren. Daartoe zijn er onder meer gesprekken geweest met de Dienst Stadsontwikkeling van de gemeente. In het Fokker archief is een besprekingsverslag [Aris, 1972] te vinden waarin J.B. Aris van Fokker en Johan Schepers voor Fokker twee mogelijke toepassingen voor de Fokkerwoningen bespraken. Het ging om twee mogelijkheden: de sanering van een deel van de binnenstad (de Dapperbuurt) en de Zuid-Bijlmer. Er was sprake van een tijdelijke bebouwing voor een periode van 15 tot 20 jaar. Daarna zouden de woningen kunnen worden verplaatst en op een andere locatie worden hergebruikt.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


bijlage 2 - fokkerwoningen vanuit het perspectief van de vliegtuigbouwer

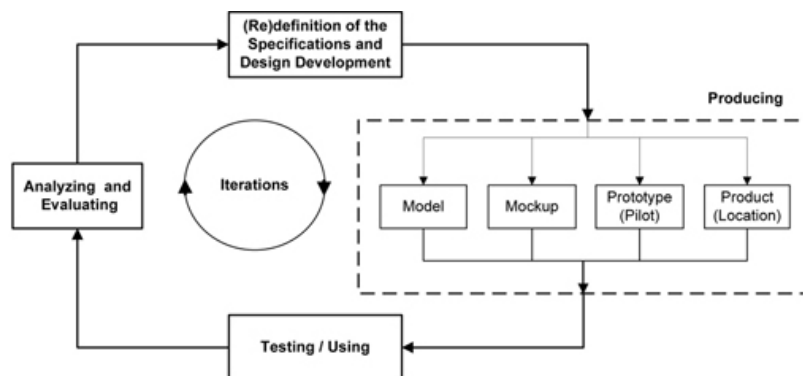
199

De door de dienst naar voren gebrachte bezwaren waren dat de voorgestelde woningen niet pasten in de omgeving en dat het door Fokker ontwikkelde woningbouwsysteem niet aansloot op het stelsel van de bestaande rooilijnen. Uit een intern verslag van de bespreking die Fokkermedewerkers hadden met de dienst Stadsontwikkeling van de gemeente Amsterdam (figuur 2-3) komt de tegenstelling in de denk- en benaderingswijze tussen de vliegtuigbouwer en de gemeente duidelijk naar voren. Uit het verslag spreekt, voor wat de Fokkermensen betreft, bijna een soort moedeloosheid. De kloof was kennelijk te groot en deze confrontatie van het team van ontwerpers met een externe beoordelende en goedkeurende commissie was onverwacht negatief.

FOKKER-VEW. NO. DRECHTSTEDEN.		MINUTES OF MEETING BESPREKINGSVERSLAG	
TITEL VAN DE BESPREKING		DE DATUM	DE TITEL VAN DE BESPREKING
OVLASING GIEKERTT AFBESTELLEN OVEN BL		21 sept. 1972	D. J. H. P. O.
WOLF VAN WELLD WOHRE: WAAP, (Commissie A.)		Kind of meeting	Naam van de spreker
TITEL VAN DE BESPREKING		Over	Janet van der Vliet, Stadsontwikkeling
Lijst van de deelnemers		Lijst van de deelnemers	
III Turk (Stadsontwikkeling) Kahn (Stadsontwikkeling) Beerenhout (bestuurscontacten) Wijnen (Directie Volkshuisvesting) Heer. Huisman (bouw- en woningtoezicht) III Aris (Fokker) Schepers (Adviseur Fokker)	III Aris Jansen Dijk Bartje Schellekens Veen v.w. Didden	Aan J. P. O. op 16 sep 1972	
WITTE VERSLAG			
Welke woning waar. Er zijn 2 mogelijkheden, nl.: enerzijds binnensted en buitensted.			
De aanpak in de binnenstad werd besproken waarbij de Dapperbuurt als voorbeeld werd genomen. De definitieve plaats is namelijk nog zeer onzeker. In de Dapperbuurt wordt gevraagd om woningen te bouwen die de paten door s'braak ontstaan kunnen opvullen, waarbij over 15 à 20 jaar deze tijdelijke huizen weer moeten verdwijnen en de permanente huizen weer moeten verdwijnen en de permanente huizen weer moeten verdwijnen en de permanente huizen weer moeten verdwijnen. De afg. Stadsontwikkeling was tot de conclusie gekomen dat de Fokker-woning daar alomte voor geschikt was, daar zij niet in de omgevingbouw zou passen en die rooilijn van 8 m niet op de bestaande rooilijn zou zijn in te passen.			
Stadsontwikkeling had echter geen totaal beeld over haar wensen en de alternatieven zodat de discussie al spoedig in allerlei details dreigde te veranden. Maar dit weinig vruchtbaar was te afspreekten dat Stadsontwikkeling binnen een maand een bestemmingsplan voor de Dapperbuurt op papier zal zetten en ten tweede aan zal geven hoe ze de overgangperiode tussen nu en het definitieve bestemmingsplan denkt. Op grond van deze afspreekten kan dan bekeken worden welke alternatieven naast de Fokker-woning nog een acceptabele oplossing bieden. Bij een tijdelijke bebouwing voor 15 à 20 jaar moet immers worden rekening met een 2e of 3e aflevering van de woning, waardoor daar alleen al door de huur het dubbele zou worden, bij de Fokker-woning bedraagt de huur de normale aflevering - 10% van de richtlijnskosten voor het verplaatsen. Ook al is de Fokker-woning dus duurder dan kan zij nog acceptabel zijn.			
- 2 -			

Figuur 2-3 Verslag bespreking Fokker en dienst Stadsontwikkeling Amsterdam

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur S-1 Basis Model Cyclical Iterative Design Process

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[summary](#)
210

thinking can give the architect greater involvement in the whole process and more influence on the final result. This overall aesthetics management will eventually improve the project, but it requires a more open approach from the architect to the input from the other parties. For most architects, organisation and especially management are negative and unfortunately necessary "side-effects". An architect working with a cyclical approach has to have at least basic organisation and management skills.

Client (principal)

The principal (client) usually prefers to divide the whole process into a number of rather distinct phases. For the principal, this setup looks more manageable. The downside is that each phase has its own participants and the interaction between participants in these phases is usually limited. This leads to a loss of information and the quality of the resulting product is less than could potentially be realised. The Cyclical Iterative Concept can reduce this loss of information and stimulate the interaction between the participants, making the whole process more transparent for the client as a result.

Contractor (manufacturer)

The manufacturer (contractor) is traditionally focused on producing that which others have defined. Using the Cyclical Iterative Concept requires a greater amount of involvement as well as responsibility, but also gives the manufacturer a greater chance to make a better product.

Building Manager

The management consultant is usually involved in dividing up the whole process as mentioned above. He will usually try to determine the structure of the process and through this control it as much as possible. This implies considering the reality as fixed. Nonetheless, it appears that the reality is very dynamic. By using the Cyclical Iterative Concept, the interaction between the different stages in the project and between the participants improves, and at the same time becomes more manageable.

For an immaterial technology transfer

Technology transfer is usually about the application of material and technologies from one discipline to another. The transfer is only material. Immaterial technology transfer is at least as valuable and potentially much more. It is not only about the product and processes themselves, but also about the thoughts, insights and vision behind those processes.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

existing design processes in architecture

8

The American design agency Contempo Design was contracted to develop a new service concept. This office, with branches in Europe, has extensive experience in developing retail concepts. The retail concept developed by the agency was to change the usual branch into accessible shops with a so-called "self-service" concept.

In 1998 the self-service concept was developed by Contempo was transferred to the Dutch architectural firm Kitselar. They translated the concept into a "standard design". This design was subsequently produced in a mockup. Also, the management consultancy Berenschot Osborne became involved in the process.

In 1999 a standard implementation process was developed. This process was recorded in a "manual". Besides the architectural firm Kitselar and management consultancy Berenschot Osborne, a second architectural firm, Op ten Noort-Blijdenstein, the electrical consultant Boonstoppel and installation consultants from Royal Haskoning were added. The manual described in great detail how the standard concept should be realized in the various locations. In 2000, ten branches were renovated according to the manual.

For the realization of the branches the manual was issued to two other architectural firms. In one of these firms, Inbo, I was employed as a project director. The intention was that these offices would make the preliminary designs as well as the final designs and would supervise the implementation. The production of the preliminary design was made according to the manual and in close cooperation with the project managers of the client. It was intended that the management consultancy would be heavily involved in the first branches, but there role would diminish gradually.

Even before the start of the project it was decided to divide the architectural work in a different way. The two architectural firms would still make the preliminary design, but a number of additional architectural firms would make the final designs and supervise the implementation. The reason was the possibility of capacity problems. The number of branches was too big for the two architectural firms.

Progress of the project

At the first meeting with one of the architectural firms that would make the preliminary design it was made clear that two things should not have to be addressed: how to design and how to organize the process. The design was finished and there was nothing more to design. This was recorded in the standard design.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


existing design processes in architecture

10

Analysis of the design process in the retail project

The process consists of several successive stages (Figure 2.1). Each phase is separated from the other phases and closed with reports. The parties are usually involved in a particular phase of the project. For instance the concept developer, after developing the original concept, is no longer involved. The architectural firm that translated the concept into a standard design, was hardly involved in the next phases of the project. The architectural firm that made the preliminary design initially had very little information about the background of the concept and the standard design. The design was transferred but not the motivation for the design.

In a linear process issues emerging in a later phase cannot be included in a preliminary stage. Because of the separation of the phases, there is no possibility for feedback. The knowledge and experience generated in each phase can only be used in that particular phase and cannot influence an earlier phase. Because of the separation of the phases and the fact that each phase has its specific parties, the parties cannot learn much from each other.

The process has a fixed predetermined pattern. Interim changes, for whatever reason, will be seen as disruptive for the process. The process seeks to minimize such disruption or eliminates them. Both the architect and the executing party often complained about yet another change. This change was not seen as an improvement, but as a disruption of the progress and as likely to increase costs.

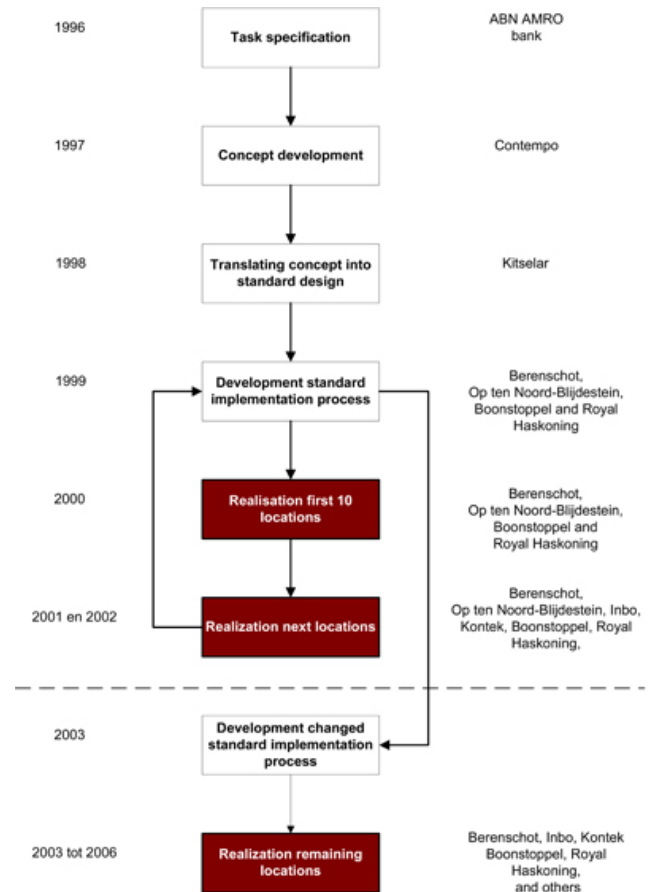


Figure 2.1 Design process in the retail project

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



exiting design processes in architecture

12

The required activities for each phase are:

Preliminary Design (VO)

The Preliminary Design phase includes developing a global concept for the location, architectural appearance, structural design and financial aspects. The result is a spatial representation of the architectural project, a plan for the integration of the construction and installations and a preliminary estimate of construction costs.

Final Design (DO)

The Final Design phase includes defining appearance, architectural integration of structures, mechanical and electrical installations, materialization, basic dimensioning of the project and basically detailing necessary to estimate building costs.

Building Preparation

The Building Preparation phase includes the application for the building permit. The project must be defined in such a way that the project can be tendered. This includes the building specification, administrative and technical provisions, and building preparation drawings. To get an estimate of the building costs the following information is also included :

- specification of parts and components;
- choice of materials;
- finish;
- detail;
- use of color;
- an estimate of the building costs completed with the construction estimates of the consultants.

Costs and Contract

The price and contract phase includes the information necessary to obtain a realistic price offer for the realization of the project, namely:

- proposal for the way price offers will be obtained;

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


existing design processes in architecture

14

In the next phase, the Building Preparation phase, the exact costs are calculated. The same applies to the architectural design. In the Preliminary Design phase a "proposal" is made, in the Final Design phase the design is fixed and in the Building Preparation phase technical and administrative documents of the design are made

There is a sequence of activities, where each subsequent phase is initiated after the previous phase is completed. There are no parallel steps and if a problematic aspect occurs later in the process there is rarely feedback to a previous stage in the process. Although the SR has some provisions to for feedback and return to a previous stage, experience shows that if there is problem at some stage, it is either solved in that phase, or the whole process is started from the beginning. A common situation is that if in the Costs and Contract phase it becomes clear that that the building is too expensive, one chooses either to eliminate the expansive elements, or return to the beginning of the process and starts all over again. When starting from the beginning one tends to forget the "cost problem".

During the realization there is usually no coordination between the sub-contractors. The integration of their input into the realization process is often neglected. There is little evidence of using the knowledge gained from previous experience. Indirect this influence is present but is rarely explicitly incorporated into the process. The process is aimed at making an original product or composition in a linear manner. Referring to previous designs is considered as artistically negative. As if the architect was unable to generate new creative ideas and only refers to what was already invented.

At the start of the design brief should be defined what the specifications for the final product are, in this case a building. In architecture, these specifications are usually defined in a so called "Program of Requirements" (PoR). During the process and at the end there are hardly any possibilities to check the specification. During the process there is no possibility to adjust the process or to redefine the specifications. The requirements of the client are not analyzed. The SR apparently assumes that the client is professional and always has a proper PoR. Unfortunately this is not always the case.

The SR is still based on a 2D-drawing method. Developments of 3D computer models and associated working methods are not referred to in the SR. The design process is particularly suited for unique design assignments. What to do with repetitive design assignments and how to apply the knowledge and experience into the next projects is not addressed.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

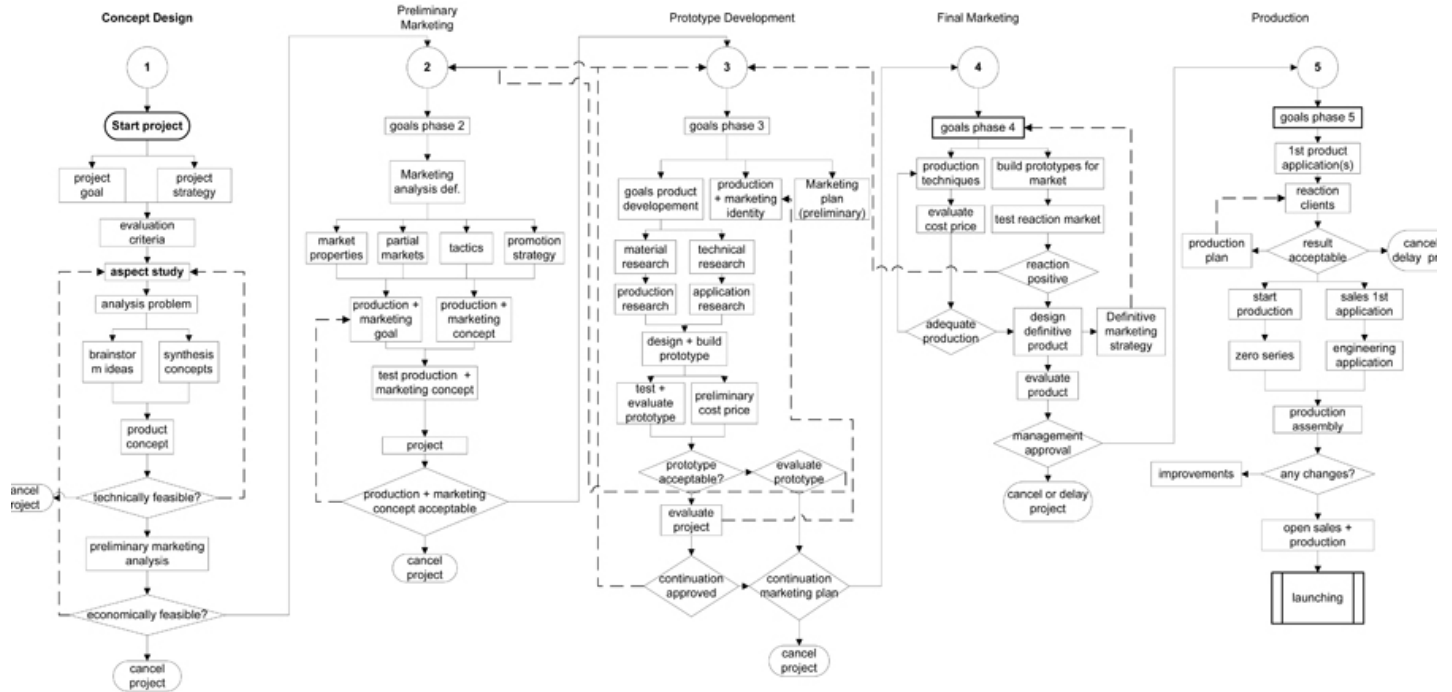
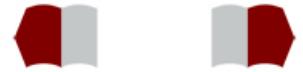


Figure 2.4 Design process of Eekhout



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



existing design processes in architecture

18

To show the feedback possibilities more explicitly a scheme was made that shows the five phases and their feedbacks (Figure 2.5).

Analysis of the design process of Eekhout
This design process focuses on product development and is not specifically made for architects. There are however some elements in the process that can be useful for architects.

Especially the feedback possibilities, the prototyping and the importance of the engineering can be part of the design process for architects.

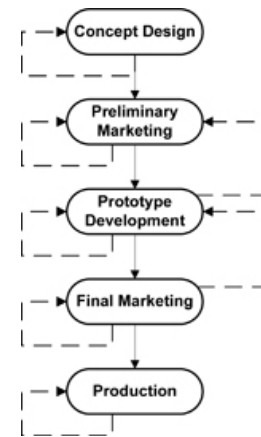


Figure 2.5 Feedback in design process of Eekhout

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
 [Contents](#)
 [Contact](#)
 [Nederlands](#)
 [Martin W Smit Architect](#)



existing design processes in architecture

20

In this dissertation the design environment is defined as a set of components, which in conjunction allow a design process actually to be successful in the architectural practice. The components are the contract structure, office organization, quality system and information management. Of all four design processes, only the design process according to the SR has an explicit relationship with the design environment in the form of the contract structure.

The lack of feedback has resulted in that the experience and knowledge acquired in a later phase of the process, cannot be used in an earlier phase. In each phase, everything has to succeed. If at a later stage it becomes apparent that the product of an earlier phase is not optimal, there is no possibility to repeat an earlier phase. This can also have a limiting effect on the creativity. It should be perfect straight away, so there is not much room for experimentation. A design that allows to make mistakes, also allows for widening the horizons and ultimately gives more room for creativity.

Not to involve people in the later phases ensures that the earlier stages can never be optimal because the information is not shared. Therefore even in a seemingly simple task much improvisation is needed. The participants have only a commitment to part of the project and rarely to the whole project. The arbitrariness in which parts are "optimized" without involving fellow participants, causes many frictions and increases the costs of the implementation.

In designing and realizing housing, short term thinking is custom. However, especially in housing the process allows iteration and feedback, since a large part in the construction of housing is serial. The advantage can be that the customer (the ultimate purchaser), instead of having an influence on minor details, can thanks to the feedback opportunities have again a significant influence.

All four design processes are basically intended for unique design assignments. In design assignments such as retail, where there are a relatively large series of similar products, the existing design processes are too limited. They lack a relationship with the design environment, and as a result a more successful design process does not necessarily result in a better outcome.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

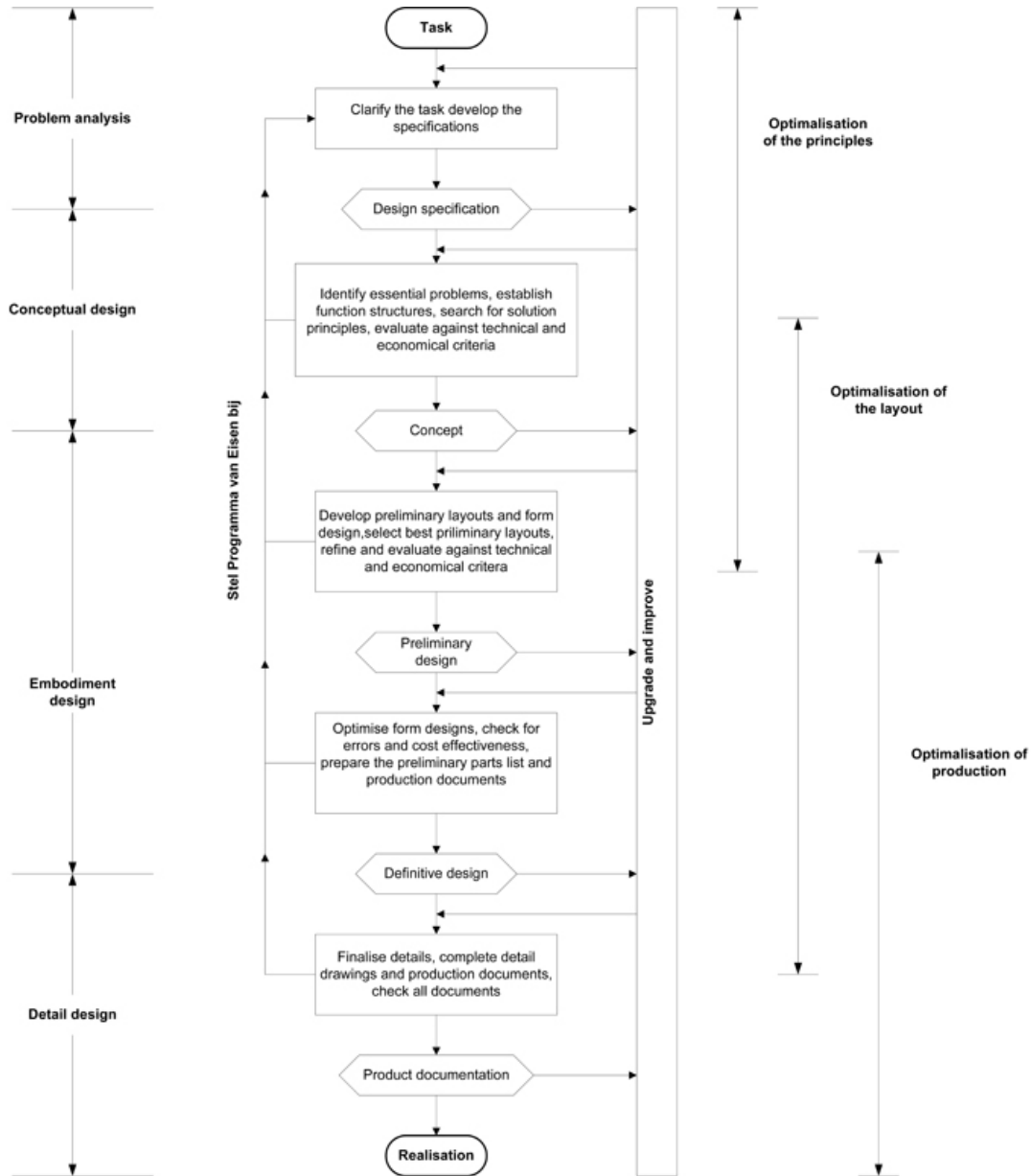


Figure 3.1 Design process of Pahl and Beitz



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)[design processes in other design related disciplines](#)

25

Analysis of the design process of Airbus

There are several feedback loops in the design process. If at a certain stage the design does not meet the criteria, there is always the possibility to change part of the process or to repeat the process. Certification programs are an integral part of the process and there is a direct feedback of these certification programs to the design specifications. Design specifications can be adjusted. This leads to the development of new design specifications that can lead to the development of a partly new aircraft design. Materials, components and the whole aircraft are tested extensively. These tests are linked back to earlier stages in the process. In chapter 5 the testing in aviation will be analyzed. Maintenance and repair procedures are an integral part of the process and the airplane is delivered to the customer with extensive maintenance and repair procedures.

The two other design processes are based on a lecture by Professor Michel van Delft Tooren to during a symposium on design methodology that took place in May 1998 in Delft. The lectures of this symposium are collected in the book "Design methodology, a symposium in May 1998" [Ref. 7]. Prior to describing the construction development of a single-engine composite airplane there a general discussion about design processes within the aerospace industry took place.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

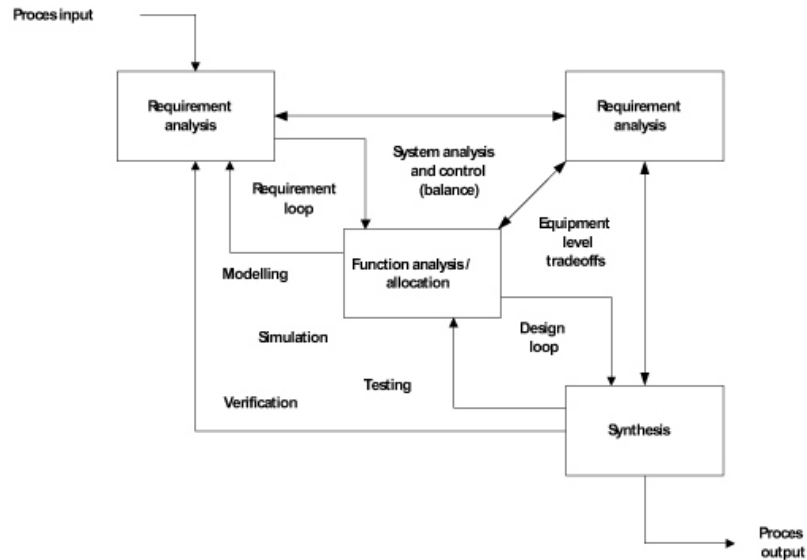


Figure 3.9 Design process of Systems Engineering

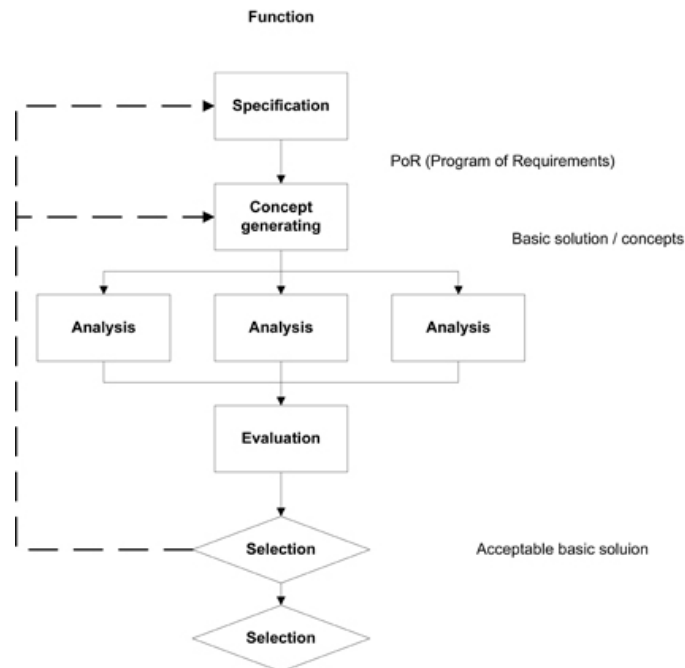


Figure 3.10 Design process of Van Tooren

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)

[Contents](#)

[Contact](#)

[Nederlands](#)

[Martin W Smit Architect](#)



design processes in other design related disciplines

31

- encouraging intermediate updates and changes;
- creating and capturing knowledge that can be used in subsequent projects;
- a design process with a relatively simple structure in which in each phase has sufficient possibilities for an optimal realization of the phase. Not only in the project itself, but also in following projects. This way the design process improves itself continuously and produces products of increasing quality;
- a design process that has a relation with the design environment.

Based on the analysis of all the design processes there is no substantial difference between the design processes in industrial design and design processes in aerospace. Still, a relatively large number of architects are inspired by the aerospace industry. To explore the possible reasons for this and especially how this can be used to develop a design process as mentioned in chapter 1 of this thesis, the next chapter will examine why and how a number of architects have been inspired by aerospace.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

34

The existing production lines were already fully furnished and a shift from the production of aircraft to the production of housing would not be a major problem. The people were well adjusted to industrial production.

At the Beech Aircraft Corporation in Wichita (Kansas), hastily formed during the war two prototypes of the Dymaxion House were built. There was a significant interest for these houses. The price would be \$ 6500 and there were many orders. Fuller was not particularly interested in practical matters such as financing and marketing. The houses never progressed beyond prototypes.

There have been discussions between Buckminster Fuller and Donald Douglas of Mac Donald Douglas Aircraft for the possibility of production of the Dymaxion house, but nothing came out of this. Buckminster Fuller was a "concept man" not a "production man".

No one really lived in a Dymaxion House. However the Graham family had a specially made model next to their private house. The house was mainly used by their children as a playroom. From 1946 Buckminster Fuller did not continue with the project and because the house was not yet fully developed, the Graham family finished it according to their own taste (Figure 4.2).

The Ford Foundation in Dearborn, Michigan (USA), acquired the Graham House and had it restored. Visitors can see a video presentation about Buckminster Fuller and his philosophy. A guide then leads the visitor through the house. It shows a housing concept which, although not commercially successful, was innovative for its time.



Figure 4.2 Extension of the Graham House

Noteworthy is the text on the tombstone of Fuller: "Call me TRIMTAB". In aviation a trim tab is a small device at the end of an airplane rudder. A small deflection of the trim tab results in a larger movement of the rudder thereby changing the position of the airplane. That is how Fuller perceived his own role: someone who with small actions could bring about big changes.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

architects and aerospace

36

Wing Tower

The Tower Wing was the result of a contest. The assignment was to design a 100 meters high tower that would be part of the Glasgow Science Centre. Richard Horden, in collaboration with the designer Peter Heppel, won this competition. In 1994 in collaboration with the design office Happold a study was made to explore if the original concept was feasible. After this study, the process continued. Bureau Happold and Peter Heppel developed the aerodynamic and structural aspects, and the Building Design Partnership (BDP) developed the details. Aerodynamics have been instrumental for the design. It was the wish of the architect to design a tall, slim and light tower without any tethering. At the same time it should be sufficiently stiff to be able to withstand the prevailing wind speed and wind patterns and not start to vibrate. To achieve this, the aerodynamics were an integral part of the design process. In the book Werner Blaser writes in the introduction to the chapter "Aerodynamics and Architecture" that the "Wing Tower" is probably the first tower in the world where the forces of the wind have been used to create a lighter construction. Annex 1 of this dissertation takes a closer look at the aerodynamic aspects of the design. Although it is a building, it resembles more the wing of an airplane and we almost forget that it is a building and not an airplane.



Figure 4.4 Wing Tower

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

architects and aerospace

38

Zürich Wing Tower

Some time after making the design for the Glasgow Wing Tower a design for a similar tower in Zurich (Figure 4.6) was made. The aerodynamic concept was further developed. Two horizontal wings were attached to the cabin located at the tower. In his book by Richard Horden writes about the aerodynamic concept of this tower. With increasing wind speed the two horizontal wings produce an increasing forward directed force, that compensates for the backward force created by wind on the tower and reduces the moment at the foot of the tower. This tower has never got beyond the planning stage.



Figure 4.6 Design for a tower in Zürich

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

40

Foster writes that aerospace is a relatively young discipline, that is developing rapidly with great technological developments. Architecture is a discipline where the technology in many cases is largely evolved and standardized. Aerospace however manages to deliver a product that, given the rapid developments, has a long durability. Architecture, contrary to expectations, did not succeed in this respect and most buildings have a relatively short life span. Hospitals for example have a shorter lifespan than planes. Norman Foster illustrates this in the chapter he devoted to the Boeing 747 (Figure 4.7). This aircraft was developed in the 60's and made its first flight in 1969. The average lifespan of the aircraft is 30 years. Buildings are often considered to be technically built for eternity. Structures can last hundreds of years. The reality is however that a lot of buildings that were realized in the 60's have already been demolished. Aircraft seem to be able to cope better with changes than architecture. The reason might be that in aerospace more time and money is invested in further development and maintenance. For buildings, this is rarely the case.

To illustrate his thoughts Norman Foster compares architecture with operating a helicopter. A helicopter pilot uses four control means at the same time. The "stick" determines the direction in which the rotor tilts and thus the side towards which the helicopter tilts. The "collective" determines how much air the rotor pushes down and thus whether the helicopter rises or falls. With the rudder pedals, the tail rotor is operated and the direction in which the helicopter is turning. Finally, with the throttle, the speed of the motor controlled. These four functions are interdependent and their interaction determines how the helicopter flies.

Then he explains that designing a building is just such a dynamic process. The variables, such as materials, inside and outside, load bearing construction, heating, lighting, cooling and maintenance costs are like the controls of the helicopter and are completely interdependent. You cannot change one without affecting the other. All the specialists involved in the creation of a building could take this concept as an example. One must work together as a team of specialists who each in their own way are able to share a vision.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

45

Because of its close resemblance to the wing of a glider, construction methods used in gliders were used. A virtual model was made of the plastic lamella. This model allows shows the stages of the production (Figure 4.15). A 1:5 scale model was built of the wooden lamellae (Figure 4.16). The model was built in a way that could be used in a full-scale implementation. The idea was that by varying the position of the lamella and the opening of the valves it would be possible to create an air flow that in the various situations such as day and night, summer and winter, and that would guarantee an optimal indoor climate. And all this in the most natural way possible and with minimal energy consumption. Figure 4.17 shows a particular scenario for the flow.

An interim evaluation of the developed double-skin facade revealed that the role of aerodynamics, due to the very low air velocities in the cavity, would be minimal. Interviews with researchers in this disciplines showed that the flow pattern of such a facade is very complex. The expected temperature regulating effect of the air in different situations would be minimal. Especially the expected aerodynamic effect of the roof elements would be relevant only in a limited number of situations. For instance on a day with a very high outside temperature there would probably be little or no wind. The direction of the prevailing winds would be very decisive for the orientation of the building.

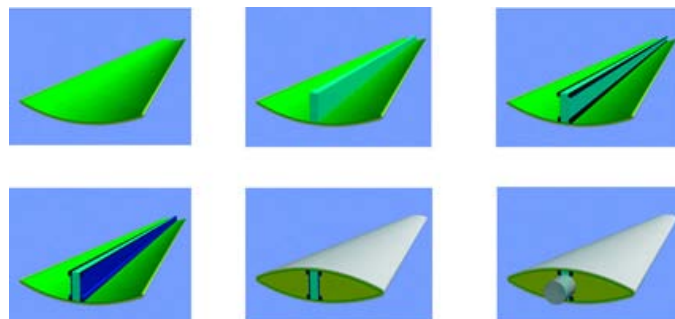


Figure 4.15 Visualization of the different phases of the production of composite lamellae

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

46

The model clarified the structure of the whole facade and of the lamella in particular. However it was not possible to study the aerodynamic issues. A much larger physical model and a computer model with CFD were required.

This led to a reconsideration of what the possible transfer of technology from aerospace to architecture could be. The second-skin facade was developed from the perspective of the materials and techniques used in aerospace. For these materials and techniques an application was "forced" on the architecture.



Figure 4.16 Model of double skin facade of wood

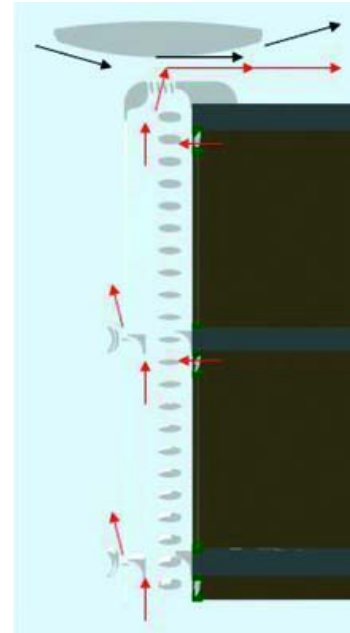


Figure 4.17 The supposed airstreams during the summer

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


architects and aerospace

48

In the case of the panels of the ING building the technology transfer was successful. The problem could not have been solved with only architectural technologies. It should however be noted that another company working in construction (Octatube) did have the required knowledge. The technology transfer that has occurred here is successful. There was a problem in architecture that the technology from another discipline (aerospace) could solve. The development of the second-skin facade was the reverse situation. Given the technologies in aerospace, a problem was created in another discipline. This turned out to be unsuccessful.

Although the wind energy research is still in an early stage, it seems that the challenges architecture poses to aerospace, mainly in the field of aerodynamics, can result in a successful technology transfer.

Architects are inspired by the aerospace industry in many different ways. It may be related to the technology as is the case with materials and aerodynamics, but also to less technology-oriented aspects such as the continual innovation and improvement and openness to change. However, these design processes have not yet been implemented by architects.

One aspect that was not mentioned in the analysis of design processes in chapters two and three is the characteristics of the products that are created during the process.

In architecture the design can be a unique building or a repetitive design such as in retail where there are multiple variants of a basic design. The actual designs are relatively large. In industrial design there are no unique designs. It is usually about large to very large series of relatively small products. Changes occur in new series but usually not within a series. In aerospace the products are produced in relatively large series of several hundreds. A series of over one thousand is however an exception.

In architecture, in both the unique design as well as the repetitive design, a close contact exists between the designer and the users or their representatives. In industrial design, there is basically no contact between the designers and the users. In aerospace a very close contact exists between the designers and users. When designing the basic concept there is already a close contact with potential users. Later on in the regular production there is still a close contact between the designers and users.

Each product has a high degree of "customization". This "customization aspect", or the focus on the customer, is in architecture more complex than in aerospace. For instance in the retail projects it was not always clear who within the organization is the customer. Is it the head office, the regional office or an internal department.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



architects and aerospace

In office buildings the developer and the tenants usually do not have direct contact. In housing the customers are the residents who may be represented by the architect, the developer or the housing corporation resulting in an information exchange between designers and users. The challenge is to present the information in architecture in the same structured way as in aerospace.

Technologies from aerospace have been used by a number of architects in the design of their buildings. However in the context of this thesis mainly process oriented aspects from aerospace have been used to determine the requirements for the design process. Based on the characteristics of the product, there is more similarity between architecture and aerospace than between architecture and industrial design. In developing the phases and sub-phases of the design process cases studies from architecture and aerospace have been used.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design process

51

In the development of the design process the thoughts of the American Stephen Thomke have been guiding. Thomke writes in his book "Experimentation Matters" [ref.2] how important it is for a company to experiment. In a number of practical examples he shows how new products could be developed because people dared to experiment. The design process developed by Thomke has been described and analyzed in chapter 3. This design process has a general applicability. In this thesis a design process is developed that focuses specifically on architecture. This design process is called the "Cyclical Iterative Design Process". The process consists of four phases:

- (Re)definition of the Specifications and Design Development ;
- Producing;
- Testing / Using;
- Analyzing and Evaluating.

Figure 5.2 shows the basic diagram.

The production phase van be divided into four sub-phases:

- Model;
- Mockup;
- Prototype (Pilot);
- Product (Location).

Figure 5.3 shows the extended diagram with the four sub phases. To be able to use the Cyclical Iterative Design Process there should be a clear understanding of the various phases and sub phases. Case studies from both aerospace and architecture have been used to develop definitions that have a relevance for architects.

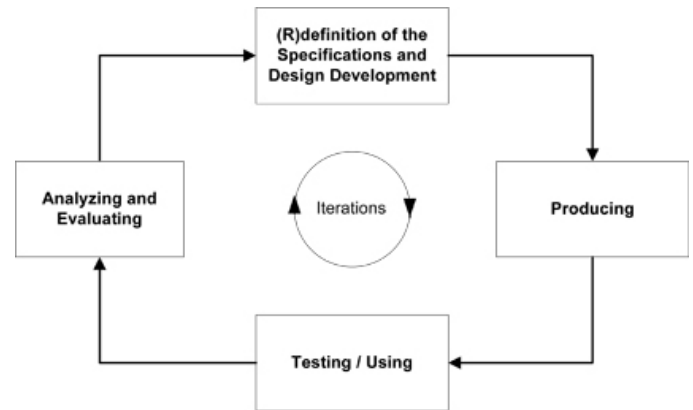


Figure 5.2 Cyclical Iterative Design Process: basic diagram

	Chapter 2				Chapter 3							
	Architecture				Industrial Design		Aerospace			General		
	Retail project	SR	Marcus and Maver	Eekhout	Pahl and Beitz	Rozenburg and Eekels		Airbus	Torenbeek	Van Tooren		Thomke
Process related												
cyclical structure	-	-	-	+	++	+		+	o	+		++
feedback possibilities	o	o	o	++	++	+		+	o	+		++
to have the possibility to go through each phase several times	o	+	o	++	++	+		+	o	o		++
to be able to continue to develop a product in the next project	-	-	o	+	+	+		+	o	+		++
to progress in a number of iterative steps toward an optimal result	-	-	-	++	+	+		+	o	+		++
intermediate updates and changes are encouraged	-	o	o	++	++	+		+	o	o		++
generate and capture knowledge that can be used in subsequent projects	-	-	-	+	+	+		+	o	o		++
the design process has a relatively simple structure with a large degree of freedom in every phase that results in an optimal realisation of the phase thus causing the design to be improved continuously.	-	o	o	+	++	++		+	o	+		++
the design is related to the design environment	-	o	-	+	+	-		+	+	-		o

Product related	Architecture		Industrial Design		Aerospace	
	Contact between designer and user	++		o		++
Products with a certain size	++		-		++	
Single products	+		-		-	
Series	+		o		+	
Large series	-		++		-	

not present -
 not or almost not present o
 present +
 present extensively ++

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

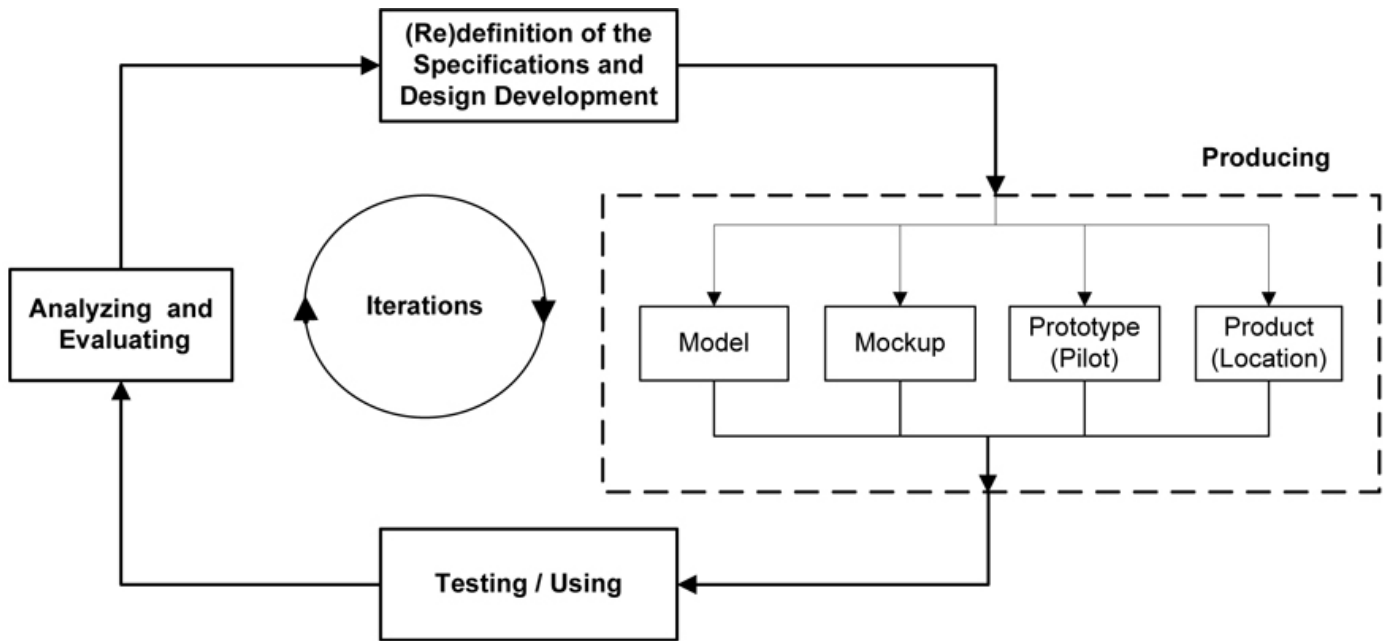
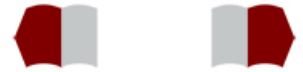


Figure 5.3 Cyclical Iterative Design Process: extended diagram



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

54

Administrative matters for the customer had to be minimized. The reasons for starting the development and implementation of a new service concept was the poor financial performance. The objective was to improve the financial performance. The targets for these financial performances were set.

The targets would be measurable when the whole project would be finished. However, in a dynamic project with the implementation of a new service concept, it is also necessary to be able to check the targets during the process. To make policy adjustments or to implement changes if necessary. The main goal can be divided into a number of sub-goals, which can be quantified.

There should be performance requirements that are measurable. When defining the specifications one should also define the way in which these performances will be measured.

In the retail project these specifications could be:

- costs and revenues of the branch;
- turnover of the branch;
- construction costs;
- construction time;
- customer experience;
- churn rate;
- changing customer profile;
- staff experience.

All these aspects should be linked back to the overall budget and the intended goals.

When setting the specifications no strategy was defined to determine how and when these specifications should be measured and how based on these measurements, a possible redefinition of the specifications would be possible. In the next case study the redefinition of the specifications and the subsequent design development will be emphasized.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

56

737-200

Various other airlines required a variant with a larger capacity. Two fuselage sections were added. This version made the first flight in August 1967. It soon became clear the thrust reversers, copied from the Boeing 727, were not sufficient. Particularly at airports with short runways this caused problems. Using a completely different system, these problems were solved and the landing characteristics improved significantly. In 1973, the rules for noise emissions were tightened. Changes to the engine and the engine suspension reduced the noise emission and the new regulations could be met. The flying range was compared to the 100 series considerably longer. This made it possible for to fly non-stop to more distant destinations. "Hush-Kits" were produced to update the large number of 737-200's still flying. Few airlines have used the Hush-Kits. The companies preferred to replaced their older models by new variants or continued to use the older variants. Given the increasing restrictions this became increasingly difficult.

737-300

In the early 70's fuel prices increased significantly. Aircraft with a high fuel consumption were no longer economically viable. The fuel consumption became an important design aspect. Also, as already noted in the 200 series, the environmental requirements became an important aspect. The legislative requirements in respect to noise and emissions became more important. By redesigning the wing and a new type of engine the performance at both the low and the high operating speeds improved significantly. Also the fuselage was extended to accommodate 149 passengers. Ongoing technical developments led to a modernization and upgrading of the cockpit systems.

737-400

The airlines needed a model with higher capacity. By lengthening the fuselage the capacity was increased to 170 passengers. The larger number of passengers required additional emergency exits. To be able to carry the larger fuselage, the wings and landing gear were strengthened.

737-500

A number of airlines needed a version that could carry fewer passengers. This model has a shorter fuselage but has all the technical improvements including the wings and engines like the 300 and 400 variants. The result was a longer flying range and better short runway performances.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

61

Conclusions

The history of the Boeing 737 shows that in a particular product innovations are not necessarily obsolete within a few years. The reason for the innovation can come from different angles:

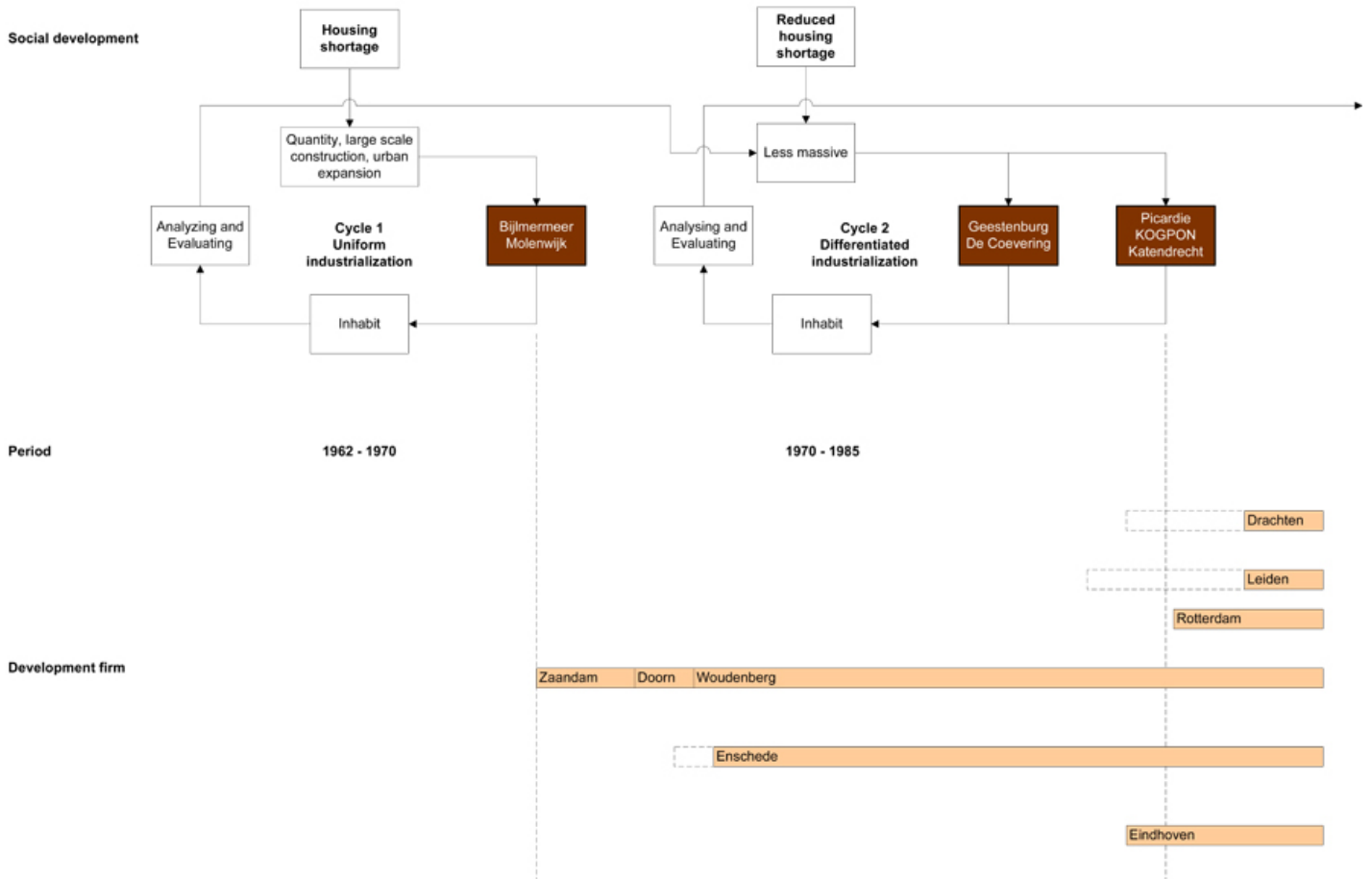
- the producer;
- the user;
- the economic situation;
- the regulations.

The producer may respond to requirements and demands arising from the users, the economic situation or the regulators. The continuous changing demands and requirements of the users and the increasing demands from the regulatory bodies can be met by ongoing technological developments. These higher requirements from the users and the regulatory agencies can be a trigger for inventions. The producer can with the enhanced capabilities and technical knowledge offer possibilities the user was not aware of. The producers discovers technological possibilities previously unknown to them. The next case study will describe the redefinition of the specifications for both the architectural design and the architectural firm.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Cyclical Development Inbo Housing



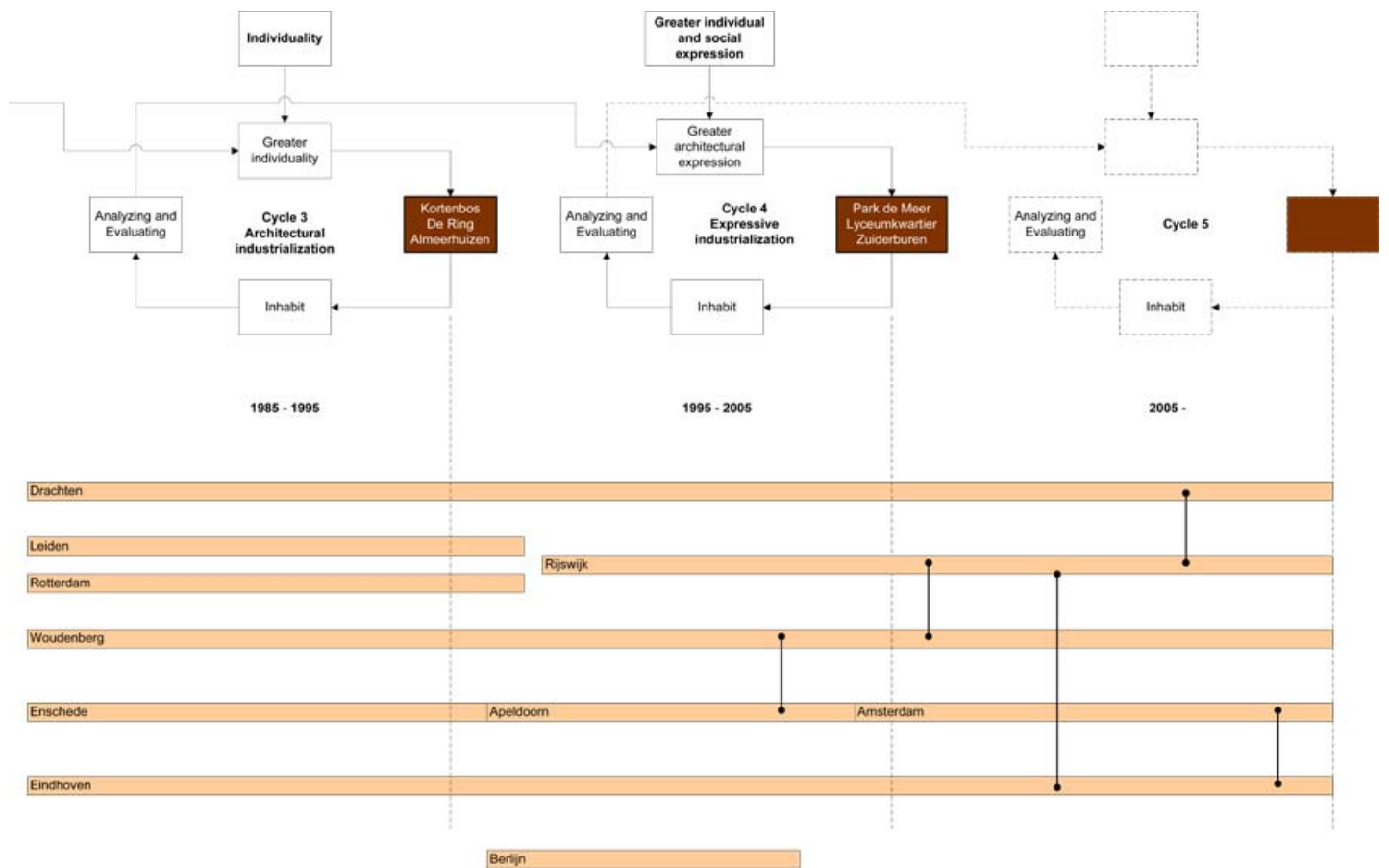


Figure 5.8 Design cycles during 40 years of Inbo



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

75

Simultaneously with this decentralization a greater variety and expression developed in the designs. This is partly a result of the general architectural climate, but it is likely that the increased autonomy of the different offices and groups also contributed to this. In the 90's (cycle 4), despite the differences between the offices, a greater consistency emerged, with all kinds of cooperation between different offices and disciplines. The people of Inbo discovered that working together resulted in a substantial gain in quality.

The cyclic iterative learning effect resulted in a steady improvement in the quality of the design. In the first two cycles, the learning effect was mainly in relation to the changing socio-economic and political conditions. Designs were made in accordance with these socio-economic and political conditions. When these circumstances changed substantially and the houses no longer satisfied the needs the new socio-economic and political conditions were recognized and were the basis for the design specifications in the next cycle.

In the third and fourth cycle, a second learning became common. The company was increasingly open to critical reflections on their own work. Importance were the "Evenings". These events took place every quarter and were open to each employee of Inbo. They were initiated in 1995 by the architect Jan van Dijk. At these "Evenings" there is an open and critical assessment of the designs of Inbo. External parties were invited to participate.

Mainly because of the "Evenings" learning from one's own and others' experiences became an integral part of the mentality of the office. The learning effect of the increasing recognition of the changing socio-economic and political conditions in each cycle created a constant basic quality. On top of that came a quality that results from the active learning from realized and unrealized projects. Because of this in the third and fourth cycle the overall quality of the designs increased significantly.

Despite the increased attention to quality and architectural expression in the last years of the twentieth century and the growing emphasis on the artistic talent of the individual architects, Inbo has always been a "sum of qualities". The integrality has been the guiding principles. On the basis of this strong foundation, cyclical developments were not only possible but were in a sense encouraged. In each cycle new principles were developed, but also in each cycle the basic value of the integrality was valued. A strong basic value is in this way not a limitation but a stimulation for development.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

78

There were more than three million items in the database. Previous studies by Boeing showed that the two biggest problems in developing and producing aircraft were overlapping parts and components that did not fit.

Boeing believed that by using CATIA this could be avoided and that people would better communicate during the development resulting in a better coordination and a higher degree of integration. Boeing believed that this would result in a higher quality of the aircraft designs and that it would reduce the time required to introduce a new type of aircraft.

Boeing has made extensive use of so-called "pre-assembly". Components, super components and substructures are assembled virtually to test if they fit. According to Boeing, the use of CATIA has proved to be vital. As an example they cite that the tolerances on the first 777 were only 0.23 inches, while in the aircraft industry a tolerance of half an inch is common. In 1995, the Smithsonian Institute awarded Boeing for the innovative use of computer technologies. Figure 5.28 shows a digital CATIA model.

Despite all the positive opinions about the use of digital techniques 3D-solids are primarily static model without dynamic properties. The electronics and hydraulics were not integrated into the 3D model.



Figure 5.27 Boeing 777

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



A conventional mockup called the "iron-bird" was used for developing and testing the electronics and hydraulics. The aerodynamics were tested using a regular CFD programs. These programs, Computational Fluid Dynamics programs, can simulate and visualize flows around different bodies.

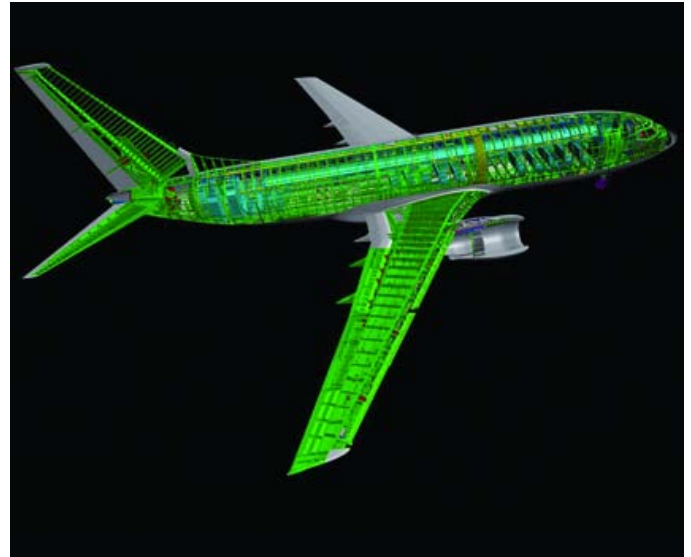


Figure 5.28 CATIA model of a Boeing

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

82

The architects suggested to make a digital model in which various options could be tested. This model made it possible to show not only the different options of for the flooring for instance, but also to compare the effect of combinations. For instance the effect of a wooden floor with a light colored table. In the virtual model, a number of options such as flooring, lighting and the color of the table were possible. Images were rendered to show the various possible combinations. Figures 5.33 and 5.34 show a glass and a wooden table. A number of new elements was developed and added to the model. Based on these images, the manufacturer produced these elements.

Figure 5.35 shows the structure of the process with the virtual model. The digital model was made only after the first realization. The reason for not using a mockup was that it would be a unique product. The concept of "remote employee" would not be applied to other locations. However, ABN AMRO was so pleased with the product that they are considering to apply the same concept to other branches.



Figure 5.34 Variant with a wooden table

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

85

Mobile bank branch

ABN AMRO decided to develop so called mobile bank branches. These branches could be used as temporary branches during the renovation of an existing branch, as branches for small and relatively remote locations or for events. Because the bank quickly wanted to know if such a mobile branch would be possible and how it would look, a design was made in four days.

A digital model was made. Besides still images a short movie was made. The research showed that in order to make such a branch telescopic part would have to be used. Figure 5.38 shows the "folded" situation and 5.39 shows the "unfolded" situation.



Figure 5.38 The folded situation



Figure 5.39 The unfolded situation

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

88

Based on an inventory of ideas and preferences a number of possible additions were developed. The role of the virtual model was to show these possibilities. Based on the images the thoughts about the mobile branch and the luxurious branch could be developed. The concept of the mobile branch was more realistic than expected. However it did not go beyond this stage because the mobile branch was too expensive to realize. The final concept of the luxurious branch was developed later on.

Changes

A digital model is able to show changes in a dynamic display. It is possible to display different states. It remains however a static view of a dynamic process. The possibility produce a short film allows to show the dynamic aspects of a process.

Translation from a physical model to a digital model

Architects often use physical models when developing concept. Especially in the early stages of the concept development and in complex forms, it is extremely laborious to build a virtual building. Using appropriate tools it is possible to translate a physical model (scale model) in to a digital model (scale 1:1). In essence, there is a leap in scale. The digital model can serve as a basis for preparing the actual construction drawings. Gehry combined traditional design techniques and more advanced virtual techniques. The combination was, as it were "the best of both worlds". However, physical models are increasingly replaced by digital models.

Pre-assembly

When assembling the various components it happens more than once that some parts partially overlap. Another possibility is that the parts do not fit. A digital three-dimensional master model in which different components are coordinated and integrated can be used to verify in advance whether or not the parts fit together. In traditional building methods parts are built on the location and it is not always clear who is responsible for the integration and coordination. In this situation any overlaps or not fitting has to be solved during the construction. As the construction is increasingly an assembly of prefabricated parts these aspects become more important. They will often come to dominate the process and must be solved at an early stage otherwise prefabrication and assembly will not succeed.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

89

Communications

Models can be used to communicate the ideas of the designer to the client. Not just a communication of completed ideas, but also a communication of the processes. Especially in retail the development processes are dynamic. If the architect limits his role to being a supplier of completed ideas, his role is usually short term. If he actively joins these processes he also needs to communicate with other parties about these processes. Models can play a stimulating role in these communications.

Accelerating the process

A digital model allows concepts and elements to be developed with a relatively high speed. This may encourage making judgments and accelerate the decisions process.

Marketing of the design

If what is designed is to be built the project has to be sold. Marketing models are intended to support the marketing process. The physical model is preferred by the customers. Drawings, especially 2D drawings are usually less informative.

Comparing digital and physical models

The speed at which a detailed digital model can be made is generally higher than that of a detailed physical model. However, in those projects where the model is used to quickly evaluate a concept a physical model can be built quicker. In the communication of the product to clients and residents a physical model is usually more transparent. A spatial awareness is part of the reason. A digital model allows a true three-dimensional world, but shows it in two dimensions (screen or print). The absence of this third dimension results in a lower level of information.

3D/4D

With the ever-increasing performance requirements and consequently the complexity of the building this method will increasingly be used in the future. This is however a fundamental change not only of the process but also of mindset of all stakeholders.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

93

Of the mockup was said that given the fact that there was no agreement about the color of the bricks the opponents might say: "You see, I said so". The people who would be in favor of the color choice would see their opinion only be confirmed.

Economic aspects of the mockup

Mockups can be quite expensive to build. The cost of the mock-up of the facade of the World Wide Plaza was nearly \$ 40,000. When making a mockup however, a product can be used that later has to be replaced. In this context, the John Hancock Tower in Boston by the architect IM Pei, completed in 1972, should be mentioned. This building had a problem with the glazing. The glass panels started to fall from the building. Although the ultimate cause, because of the legal agreement, never was never made clear, the most likely cause was the excessive flexibility of the steel skeleton.

The costs of the research, the replacing of the glass and applying an anti-damping device on the roof was eventually 95 million U.S. dollars, exceeding the original construction costs. If the cause of the problem was really the flexibility of the underlying steel structure than the cause of the problem probably would not have emerged in the mockup. In the mockup emphasize would probably have been on the glass itself and the connection to the steel. Problems were expected with the glass itself or with the connections. In a mockup, not only the supposedly relevant aspects should be taken into account but also the aspects that are seemingly less important.

This building has caused I.M. Pei many problems and did not add to the reputation of the firm. In the process they acquired however a lot of knowledge about façades.

Purpose of the mockup at the World Wide Plaza

In a mockup, the goals can be:

- to evaluate the technical aspects such as wind and water tightness;
- technical aspects such as production tolerances in the assembly;
- aesthetic aspects such as the right color of the bricks.

A mockup can be tested to evaluate several aspects. The mockups for the rain and wind test of the World Wide Plaza were not intended to be a visual mockup. Yet they were used for an aesthetic evaluation.

Failure to use the specified material

In the first mockup of the World Wide Plaza a wrong sealant was used. The reason was that when building the mockup, the final subcontractor for the sealing was not yet known. The sealant used by the subcontractor was not the required two components sealant. The subcontractor of the mockup used standard sealant in order to work faster. Execution time was too short and there was no time for curing. The result was a leaking façade. However, a lot was learned from the mistakes of the first mockup.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

95

In the mockup of the front part of the World Wide Plaza, there was a contradiction between the interests of the project managers, designers and contractors. The project managers wanted to build the mockup as quickly as possible. The designers wanted to build the mockup only if the design was sufficiently developed. The contractor was not the contractor of the actual building and only wanted to build the mockup as quick as possible. Building the mockup by someone who is not the maker of the final product can result in a mockup that is different from the final product. It would have been better to select the contractor first and then to make the mockup. The exact circumstances would have been simulated accurately. In the mockup of the World Wide Plaza the wrong sealant was used. They chose this because the mock-up could be produced faster. However, the mockup failed the test. In the mockup of the Boeing 777 a wrong material was never used. In the World Wide Plaza the contractor who built the mockup was not the contractor who would build the final façade. Maybe this resulted a less commitment to the product.

In the 777, every party that built the mock-up, whether it was an internal party (for instance the mockup of the door) or an outside party (such as the mockup of the rudder), it was always the party that would build the final product. Therefore these parties had a high degree of commitment and responsibility.

In the mockup of the World Wide Plaza the required specifications of the air and water tightness were not met. This could be partly solved by applying the sealant in the right way. It was not possible to fully comply with the specifications because at the time of the mock-up it was not known who would make the final product. The question is whether the mockup has to be made before or after the decision moment. It could be considered as a choice between a 'pre-choice' or 'post-choice' mockup.

Mockups can be expensive, even if they are made of simple materials and are not too big. Making a wrong product and then having to replace it is much more expensive than producing a mockup and avoiding the mistake. In extreme cases, the replacement costs can exceed the initial construction costs. From a purely economic point of view it would be wise when dealing with relatively conventional components not only to focus on the critical components, but also on those components that use existing technologies. With new combinations of materials, it is recommended to carry out experiments. For non-critical and known combinations the need to experiment can be much smaller.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

97

Initially, standardization was a requirement. Later on in the process this was less important. Because the exhibition site was on a hill and the architect in charge of the master plan was Ludwig Mies van der Rohe, the participating architects had a larger degree of freedom. Besides the houses there was also an area where different techniques and materials were exhibited and an exhibition with the latest in furniture and household appliances.

In 1935 the Weissenhofsiedlung was sold to the City of Stuttgart. The intention was to completely demolish the exhibition and to build a military base. Because of the Second World War, these plans were cancelled. In 1944 a number of houses were destroyed or damaged during an air raid. After the Second World War on the open spaces a number of houses were built and some damaged house were renovated. Between 1981 and 1987 a number of these renovations were changed to be more in line with the original state.



Figure 5.47 Weissenhofsiedlung



Figure 5.48 Weissenhofsiedlung

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

101

"Functionality" is defined as the degree in which the shape will actually function as the final shape functions. There is a "full functionality" if the functionality is exactly as in the final shape. If in one or more aspects this is not the case, there is a "partial functionality". The concept of "conformity" can be used. Something can function like the final model even if the materials, production techniques and shapes are not identical to the design. An example is a CFD model.

'Production techniques' are defined as the techniques used to produce the shape. They can be "real production techniques", "partially-real production techniques" and "non-real production techniques".

Figure 5.50 shows the position of the shapes in each case study related to the aspects materialization, scale, part, functionality and production techniques. The differences between aerospace and architecture are especially visible in the mockups. In both the aerospace and engineering, the position within a shape and of a certain aspect can be considerably different. The purpose is to define definitions, as unambiguous as possible, that can be used by architects and apply to the four shapes and the five aspects.

Model:

A shape of the design with a materialization that can be digital or of fake materials. With fake materials, the shape has a certain scale. Although digital materialization is full size, the visualization has a certain scale. It can be a part of the design but usually it is the whole design. If the materialization is entirely digital the functionality may be a full functionality, but if the materialization is of fake materials there is a partial functionality.

Mockup:

A shape of the design with a materialization which may consist of fake materials, but preferably be of the final materials. Only part of the design has partial functionality, but preferable the fullest possible functionality should be pursued. The final production techniques do not have to be used.

Prototype:

A shape of the final design made from final materials, be full size and have a full functionality. When possible the final production techniques are used. When the purpose is to discovered errors (so-called zero series) the product is regarded as a prototype.

Product:

A representation of the entire final design made of the final materials, be full size, has full functionality and is manufactured with the final production techniques.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

103

In architecture the use of models is still quite common. However, the use of mockups is less common and the use of prototypes even less. Clients are usually willing to spend money on models, but are less willing to spend money on mockups and prototypes. There is however a difference between Europe and the United States. In the United State testing projects, designs and mockups is more developed because of legal aspects. When things go wrong every effort should have been made to prove that the design is right. The wider application of models, mockups and prototypes can result in a better product. Especially when developing products, models, mockups and prototypes can have an important role. Each of these three shapes has a far greater potential than is usually assumed. Before producing one of these shapes we should considered what the purposes are, what the possibilities are and what we are willing to invest.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

105

The tail was subjected to a comprehensive program in which loads and movements were simulated as realistic as possible. The continual search for new materials was very important. Alan Mulally, the program manager of the 777 explains how new materials could help:

" In any business, and especially in ours and we constantly search for new ideas. we don't want to let any improvement in flying pass us by, and what that means to us and that in Aerodynamics and Structures and in Propulsion and in Systems we're always looking for a better idea ".

That such new materials, despite initially good prospects not always do comply, is shown by the aluminum lithium alloy developed in the U.S. by Alcoa aluminum. Tests showed that during the manufacturing small cracks started to appear in spite of appropriate treatment methods. These were not acceptable for aircraft components and this new materials was therefore not used despite the initial intention.

Regulatory changes

Another case where an innovative aspect was tested, was the so-called ETOPS. ETOPS is an acronym for Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards. An ETOPS of for instance 120 minutes means that a twin-engine aircraft when flying on one engine has to be able to reach an airport within 120 minutes

During the development of the 777 (the early 90's) the so-called "60-minute ETOPS rule " was in effect. The U.S. aviation authorities, the (FAA) had issued a Federal Aviation Regulation (FAR) 121.161 (a) that stated:

"Unless authorized by the administrator, based on the character of the terrain, the kind of operation, or the performance of the airplane to be used, no certificate holder may operate two-engine or three-engine airplanes (except three-engine turbine-powered airplanes) over a route that contains a point farther than 1 hour flying time (in still air at normal cruising speed with one engine inoperative) from an adequate airport ".

This rule was issued in 1953 and still existed at the time of the development of the 777. It was possible however to get an exemption and to have an ETOPS greater than 60 minutes. Boeing wanted to raise the ETOPS to 180 minutes because with an ETOPS of 120 minutes only a few airports could be reached in case of an engine failure.

An ETOPS of 180 minutes would allow for a longer flight time with much more airports within reach. In addition to a greater engine reliability Boeing took a number of measures to make flying on one engine more safe, such as back-up generators and an automatic landing system that enables the aircraft to land safely even when flying on one engine. There was however still a great skepticism among both the aviation authorities and pilots of the airlines. What made it even more difficult was that Boeing wanted to finish the certification before the first production airplane would be delivered. It was decided that do a so called 'mini airline test'.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

108

The test itself is described extensively in Appendix J of JAR. Aspects that are described include the amount of daylight and artificial light, the distribution by age and sex of the people, the amount of luggage and the number of emergency exits.

The 777 evacuation test was not entirely flawless. Of the 420 passengers, 419 passengers were off the plane three seconds before the end of the 90 seconds period. However, one passenger panicked and began to wander through the plane. With a certain degree of assistance the crew managed to unload the passenger. Because of this the evacuation was completed only after 93 seconds. The FAA should, in principle, consider the test as a failure. After careful consideration of the video recordings of the test, it was concluded that the incomplete success of the test was not the result of a design or implementation error. Figure 5.51 shows an evacuation test of the Airbus A380.



Figure 5.51 Evacuation test Airbus A380

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

111

Wind

Wind can be a nuisance in for instance old and new neighborhoods and integrated shopping districts. It can be a danger in for instance high-rise buildings . There criteria are discomfort and a real danger.

For each situation the maximum wind speed per time per year is described. Often an initial study is carried out with computer simulations, so-called CFD or Computational Fluid Dynamics (Figure 5.53). It is not yet possible to transfer all the complexities of a physical scale model into a CFD program.

For a better result scale models of the design and its surroundings are built. These are then tested in a wind tunnel (Figure 5.54). By means of pressure sensors and microphones one is able obtained a picture of the airflow around the buildings and at the pedestrian level. In the Netherlands, for buildings over 70 meters, the Dutch Building Regulations do not have standardized requirements. This could be interpreted as: there are no requirements, so anything goes, or there are no requirements: so you can do whatever you want as long as you can prove it. It is highly dependent on the municipality, to what extent aspects such as wind discomfort have to be tested.

Municipalities that have some experience with high-rise buildings, such as The Hague, usually require extensive wind tunnel tests. Not just to determine the influence of the building at a pedestrian level, but also the impact on neighboring buildings. The construction is based on a wind force distribution. Wind tunnel tests can show that the actual wind pressure is lower or higher. This may result in a more efficient construction. This is not necessarily a costs reduction. But in all cases, the main structure and the cladding of the facade have to be calculated on the measured maximum wind load.

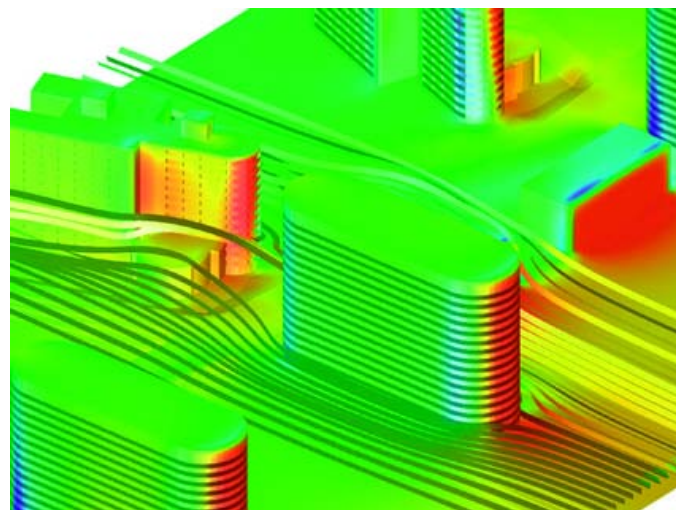


Figure 5.53 Simulation of an urban situation with Computational Fluid Dynamics

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

117

Lifespan insulation glass

The lifespan of insulation glass can be determined non-destructively. In a so-called "dew point test" (Figure 5.63) part of the window is cooled. Depending on the thickness of the glass, the temperature at the beginning and length of the cooling period, the dew point can be determined. This is the temperature at which condensation will form on the glass surface facing the cavity. Condensation occurring at a high temperature points to the presence of fluid in the cavity and that the connection between the two windows is leaking. Because there is now an indication of the state of the connection, the remaining lifespan can be determined.

Non-technical aspects

The economic performance is an example of a non-technical aspect. This can construction costs or the amount of revenue that a retail branch generates after a renovation. This can also be on micro level: one branch or at a macro level: all branches. In the feedback section, this aspect will be discussed.



Figure 5.63 Dew point test

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

120

Architects do not always know the latest technological developments. Their status is being a star architect. However efficiency of the entire building process largely depends on their decisions and consequences of those decisions. They are rarely involved in the initiation and completion of these tests.

Especially in housing projects, the feedback from the resident to the architect is almost nonexistent. In the absence of the user, the architect is often a self-proclaimed super consumer. In way testing can be considered a form of self-analysis.

Regarding the construction costs during a project there is a continuous feedback. Budget cuts can be considered as a kind of feedback. These feedbacks are often at a relatively late stage of the process and are often actions after the process is finished. The results are usually rigorous changes.

The moments in the process that feedback takes place are usually:

- after the completion of the design by an cost expert or a quantity surveyor;

- after the tender;
- after the engineering.

Frequent feedbacks can avoid such rigorous changes.

Functional defined requirements

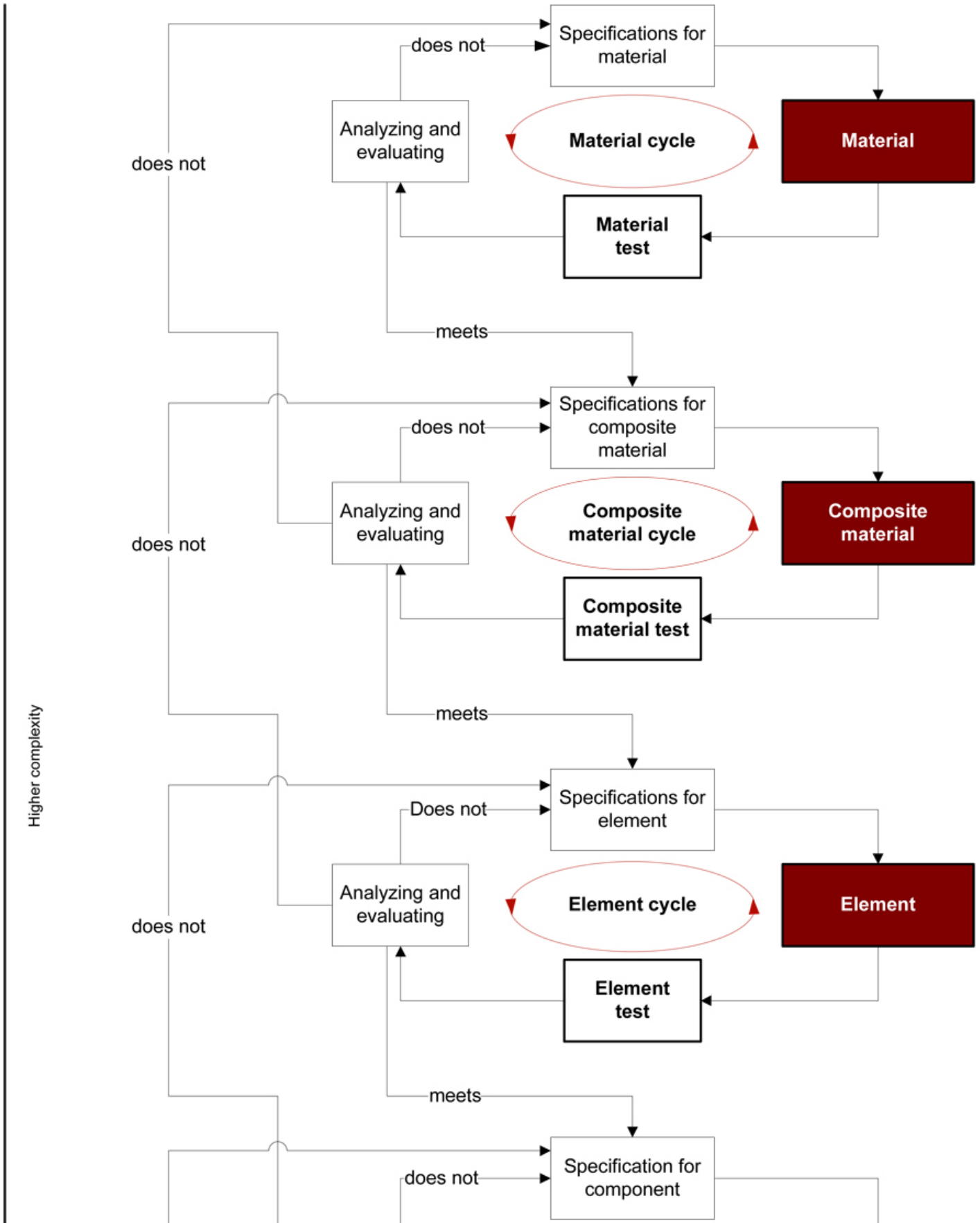
In architecture requirements are defined functionally. Not only the requirements are defined, but also the way one should build in order to meet these requirements. This is the result of a mix between product specifications and performance specifications. Architects usually prefer a product specification.

Contractors prefer a performance specification. The use of building requirements specifications is not specifically required. Even when referring to the Building Act there is always the possibility to use testing if the results are equivalent to the requirement specifications and the test method has been validated. In architecture this so-called equivalence principle could be applied more widely.

General

In architecture, contrary to aerospace, testing is rarely initiated by the designers. Architect consider the tests as a necessary evil that mainly deal with the hard technical aspects. That technical aspects can be hard aspects and soft aspects and how important it could be to test them in not often realized by designers. By not exploiting the feedback opportunities that tests can provide an important opportunity to improve the quality of the designs is probably missed. Because of the current lack of transparency with regard to testing, it is not always clear who takes the responsibility for initiating the testing and the results of the tests. Too often this is left to a regulator. Recent events have shown the result is not only a lower quality, but often the minimum quality is not even met. In the hard technical aspects, this is most obvious because there is the possibility of physical harm. However, even in hard non-technical aspects and soft aspects, there is no less damage. Only this will mostly emotional. Developing a new testing regime for the architecture is almost a necessity.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



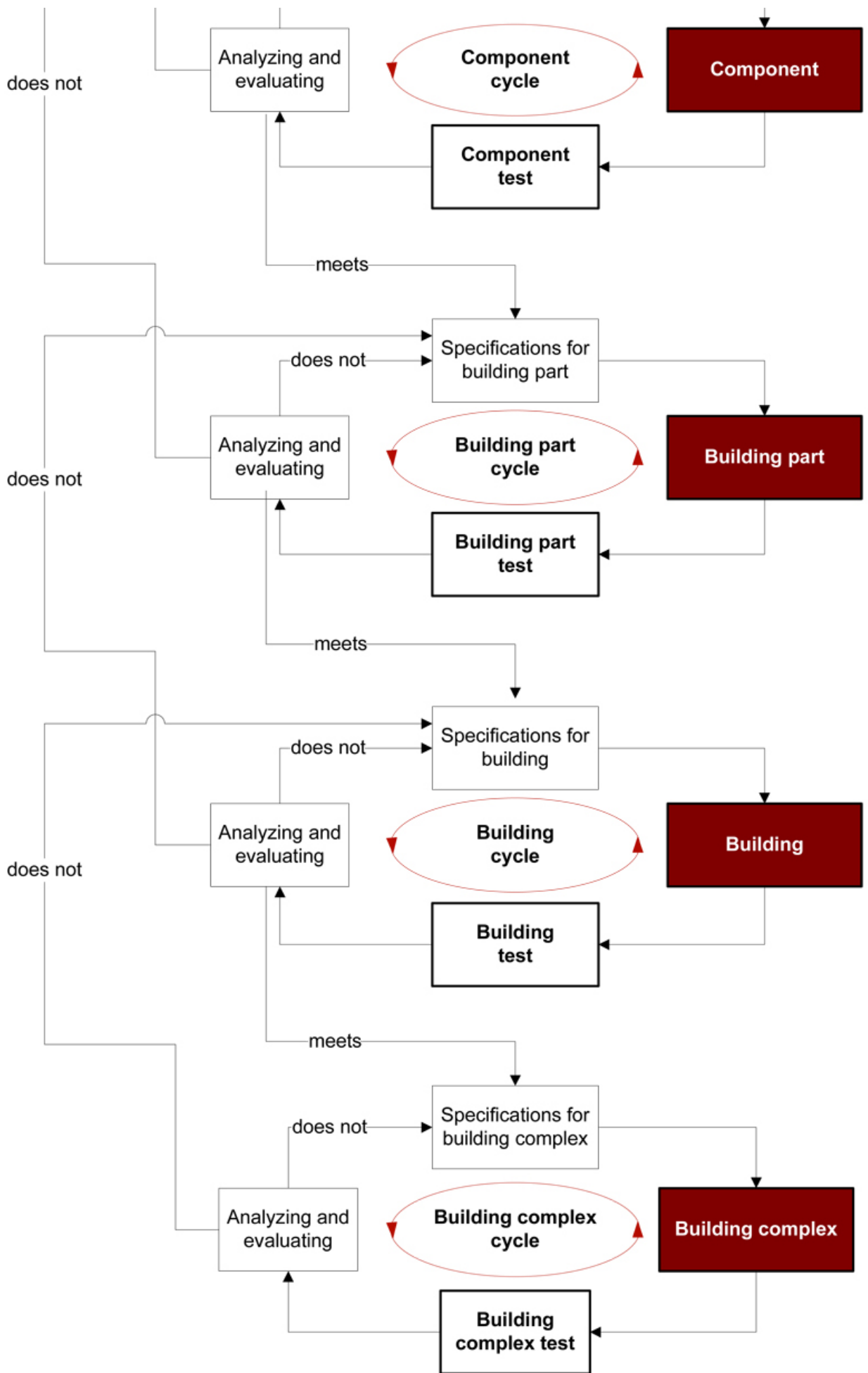


Figure 5.65 Cyclical test model



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

123

Shapes of the testing

In the cyclical test model tests can have several possible shapes:

- model (digital or physical);
- mockup;
- prototype.

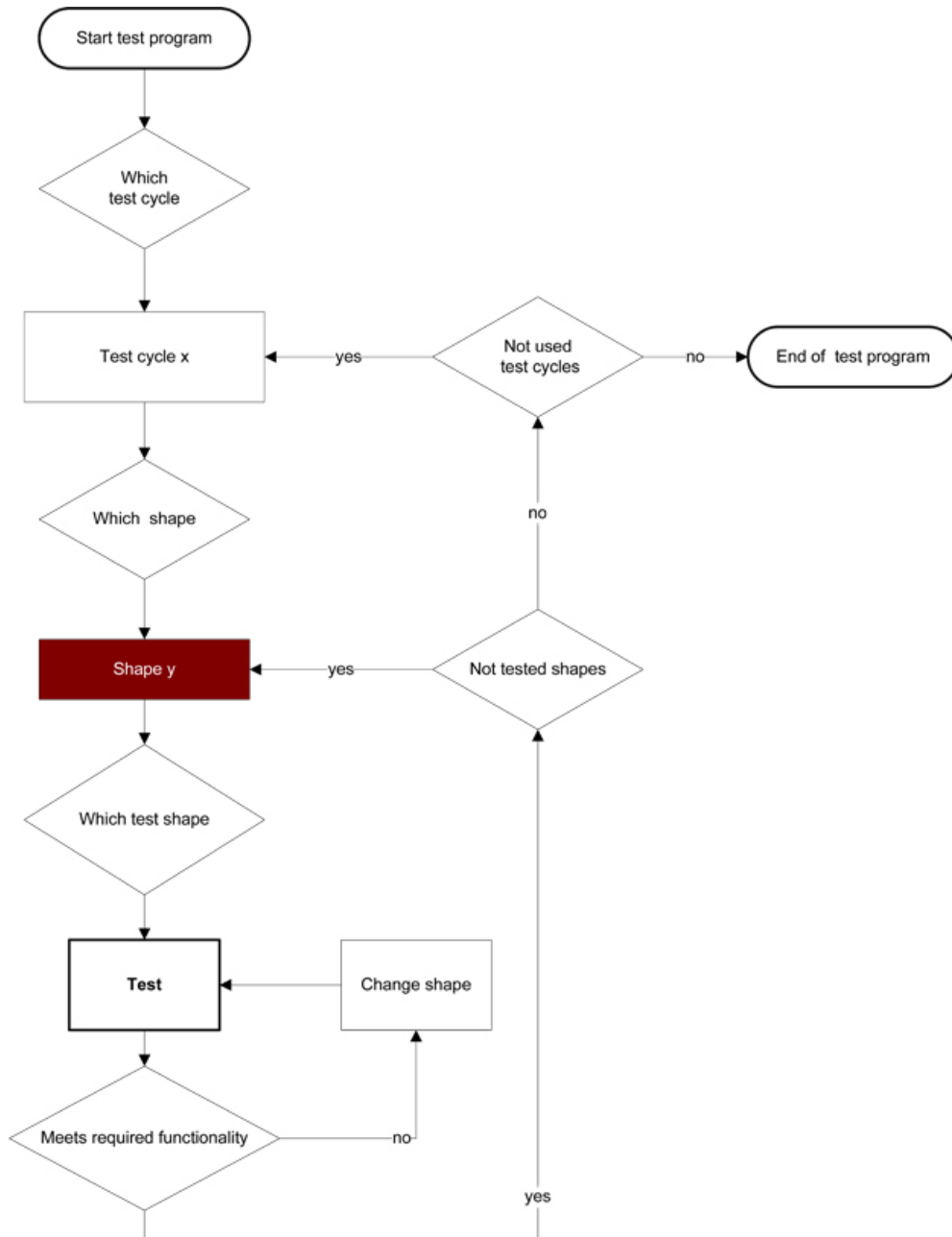
These instances have been discussed in section 5.3. Figure 5.66 shows a so called "test shapes matrix". For each entity is indicated what shape the testing can have.

		Test shape			
		Virtual	Material		
		Model (digital)	Model (physical)	Mockup	Prototype
Entity	Building complex				
	Building				
	Bouwdeel				
	Component				
	Element				
	Composietmateriaal				
	Material				

Figure 5.66 Test shape matrix

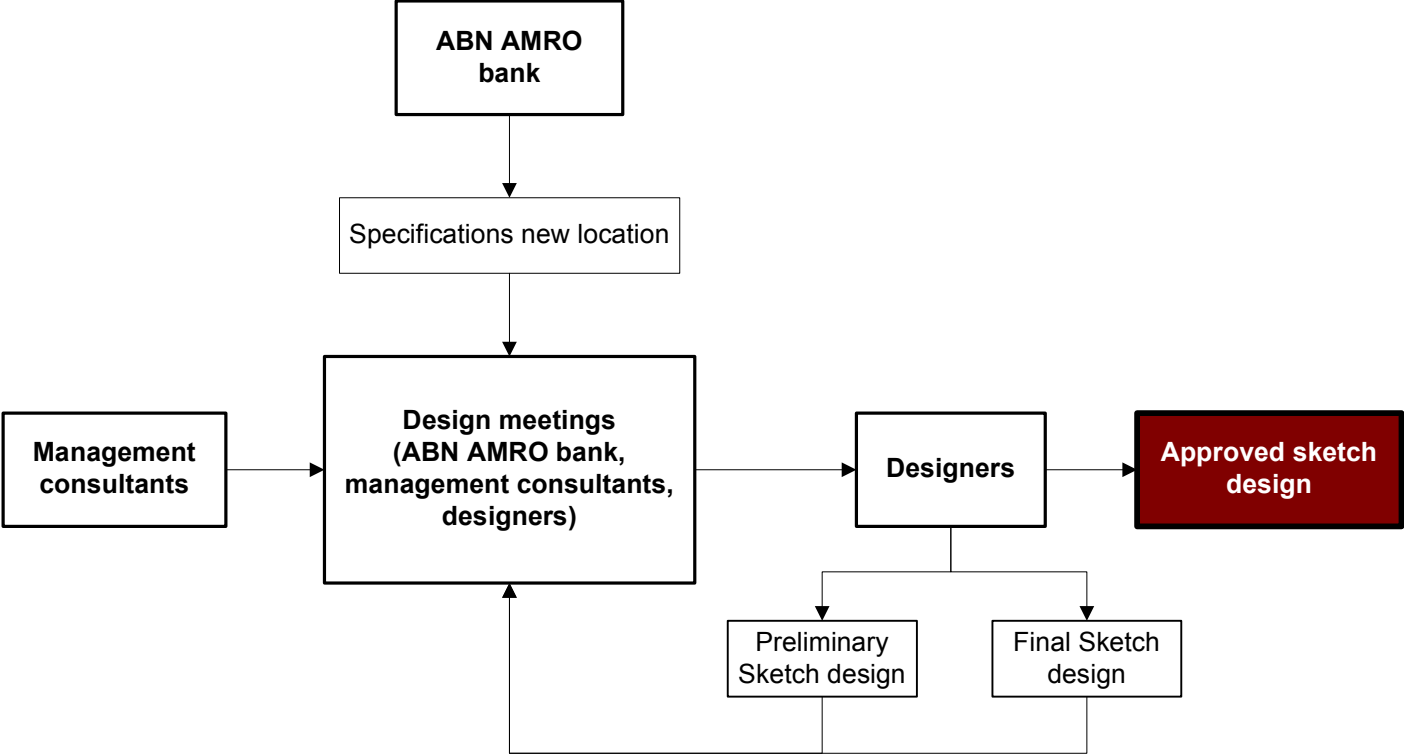


The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Figuur 5.67 Flow chart of test program





The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

128

The evaluation tours offered an opportunity for all the stakeholders to communicate with users (customers and branch staff) and with each other about the experiences. On the sites themselves and in the bus on the way to these locations, these discussions often continued. Figure 5.71 shows an evaluation tour.

During the research for this dissertation two evaluation tours were made. For the first tour a booklet (Figure 5.72) was made with a plan and some pictures of the old situation for each branch. Although there were some comments they were rarely critical. No reports were made of these evaluation tours. The feedback was relatively limited. For the second evaluation tour a booklet was produced. For each branch a number of aspect would be discussed. During the visit the branch staff and customers were asked to give their opinion on a number of these aspects. The result was a significantly greater feedback. The feedback was also recorded in a booklet with a comprehensive evaluation of the different aspects for each location. This booklet was distributed to all participants.

A number of aspect emerged. Participants were very satisfied with the branches as a whole. However on certain parts the negative remarks were seven times higher than the number of positive remarks. This is inherent to a learning environment. More was learned from aspects that were less successful than from those that were more successful. The purpose of the tour was in addition to the valuation of the positive aspects also to highlight what could be improved. The booklet was structures to encourage this. The feeling among those participating in the evaluation tours was certainly not that they were looking for errors. It was searching for improvements.

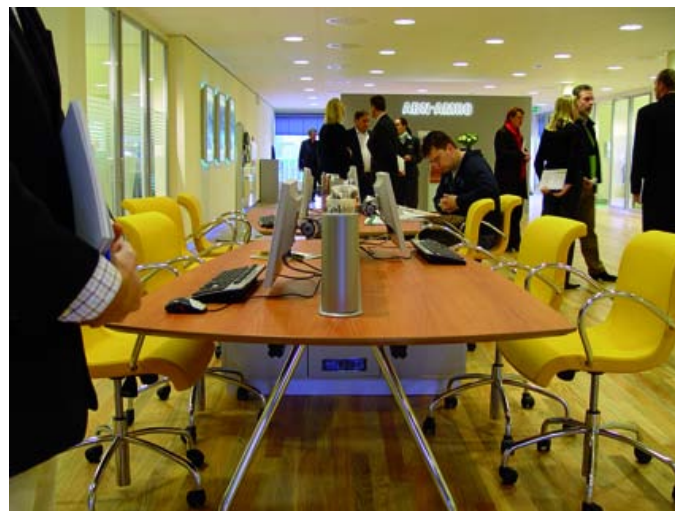


Figure 5.71 Evaluation tour

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

129

In one of the tours the most positive comments were on a visit to a small branch. Most critical comments were made on a visit to a large branch. The conclusion could be that the smaller the branch the more positive the findings. But when one looks at the whole there appears to be no connection between the area of the branch and the findings. At another site the "air curtain" was not functioning. The facility was initially perceived as a negative, but when it was explained to the participants that the air curtain had to be fixed, the assessment changed to positive.

Elements for which the participants were not responsible got the most critical comments. During the evaluation tours the most comments, both positive and negative, were on the "signing", that is the identity elements on the facade of the branches. The participant were not responsible for this "signing".

Some elements were realized different from what was agreed in the design meetings. When visiting the branches the reason for these changes were not always clear. A check with the project managers of the branch revealed that the reason for these changes had to do with the realization.



Figure 5.72 Booklet evaluation tour

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

131

The most important aspect that emerged was the relatively small entrance. Next to the glass draft screen there were folder displays and large wall elements, the so called "leaning graphics" (figure 5.75).

The aluminum wall (stopper), which is relatively wide and is at the back of the branch was perceived as being too dominant (Figure 5.76). Further, consultancy rooms, which had large windows (Figure 5.77), were perceived as too open. People felt too exposed. The window screens in these consultancy rooms were usually lowered, but this made the clients feel "trapped" (Figure 5.78).



Figure 5.75 Entrance after first upgrade



Figure 5.76 Back of the bank branch



Figure 5.77 Exterior after first upgrade



Figure 5.78 Consultancy rooms after first upgrade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

133

The question was posed how the branch, if it would be designed today, would look like. A major structural change would result in a significant improvement of the branch. However this would be so complicated that branch would have to be closed for some times. The target was therefore defined as making a minimal number of interventions to achieve a maximum result. The interventions were changing the folder displays and the leaning graphic (Figure 5.79). The stopper was replaced by a narrower version (Figure 5.80). On the windows of the consultancy rooms a foil was applied that enhanced the privacy of these rooms, (Figure 5.81), but gave almost uninterrupted view (Figure 5.82). It turned out that a large number of relatively minor changes resulted in a significant improvement of branch. And at a relatively modest expense. The upgrade resulted in a significant improvement.

The Product (the branch) was realized, used and thus also tested. The findings of the users were analyzed and evaluated in the evaluation tour (Analyzing and Evaluating). This resulted in an upgrade. A number of specifications were reviewed and the concept was further developed ((Re) definition of the Specifications and Design Development). This results in an updated branch (Product (Location)).



Figure 5.81 Exterior after second upgrade

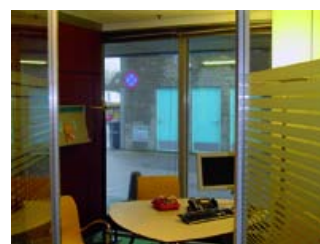


Figure 5.82 Consultancy room after second upgrade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

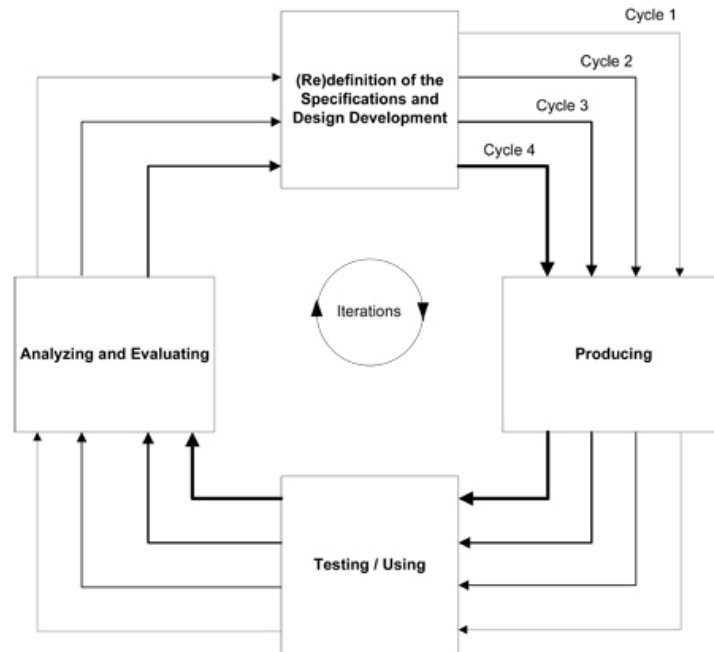


Figure 5.83 Completed cycles

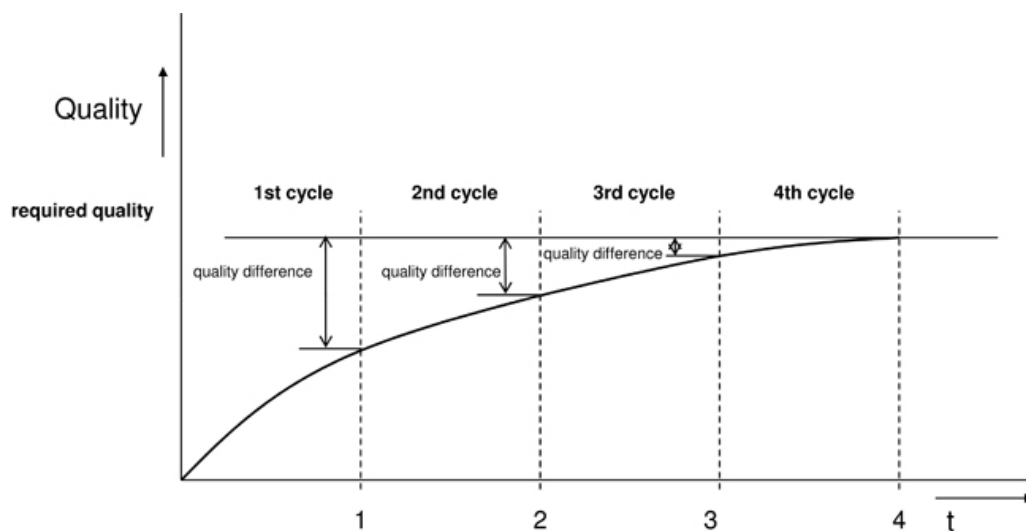
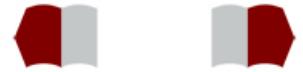


Figure 5.84 Quality development in each cycle

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



The client responded enthusiastically to the design and one of the contractor make a first model. The designer made a second set of sketches (Figures 6.2 and 6.3 and 6.4). These sketches showed the legs of the table. The legs were made of flat stainless steel strips. To make the legs stronger the contractor added a flange to the strips. The contractor figured out how the tapered strips, including the flanges, could be cut out of the metal. A computer-controlled milling machine milled both parts of the stainless steel legs and the veneered MDF table top

The element in the middle of the table to put the newspapers and magazines was initially made of composites. In the first prototype two polyester scales were connected to each other. Getting a smooth, double curved outer surface proved to be difficult. A considerable amount of paint had to be applied. Moreover, when illuminated from within the pattern of the glass fabric was too visible.

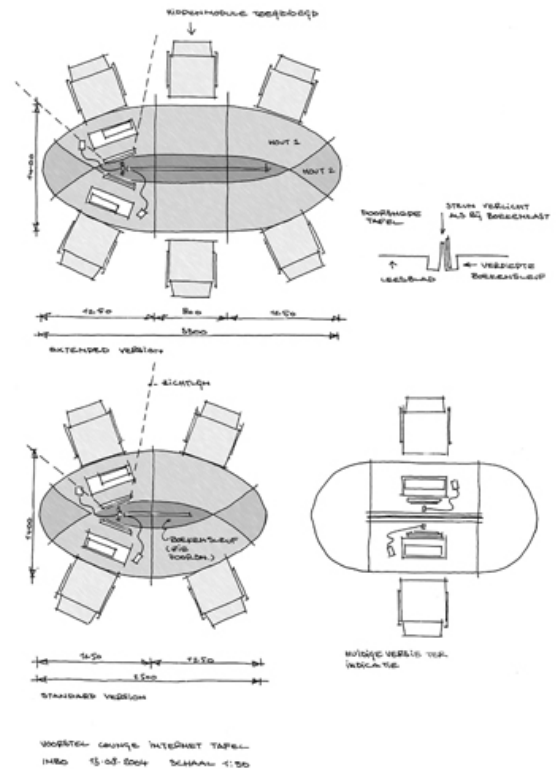


Figure 6.2 Second series of sketches of internet reading table

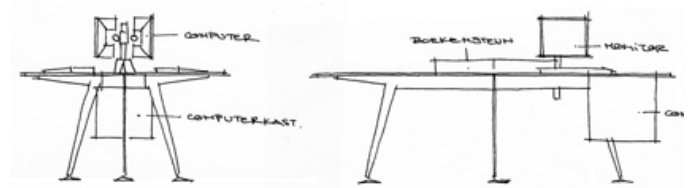


Figure 6.3 Second series of sketches of internet reading table



Figure 6.4 Second series of sketches of internet reading table

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

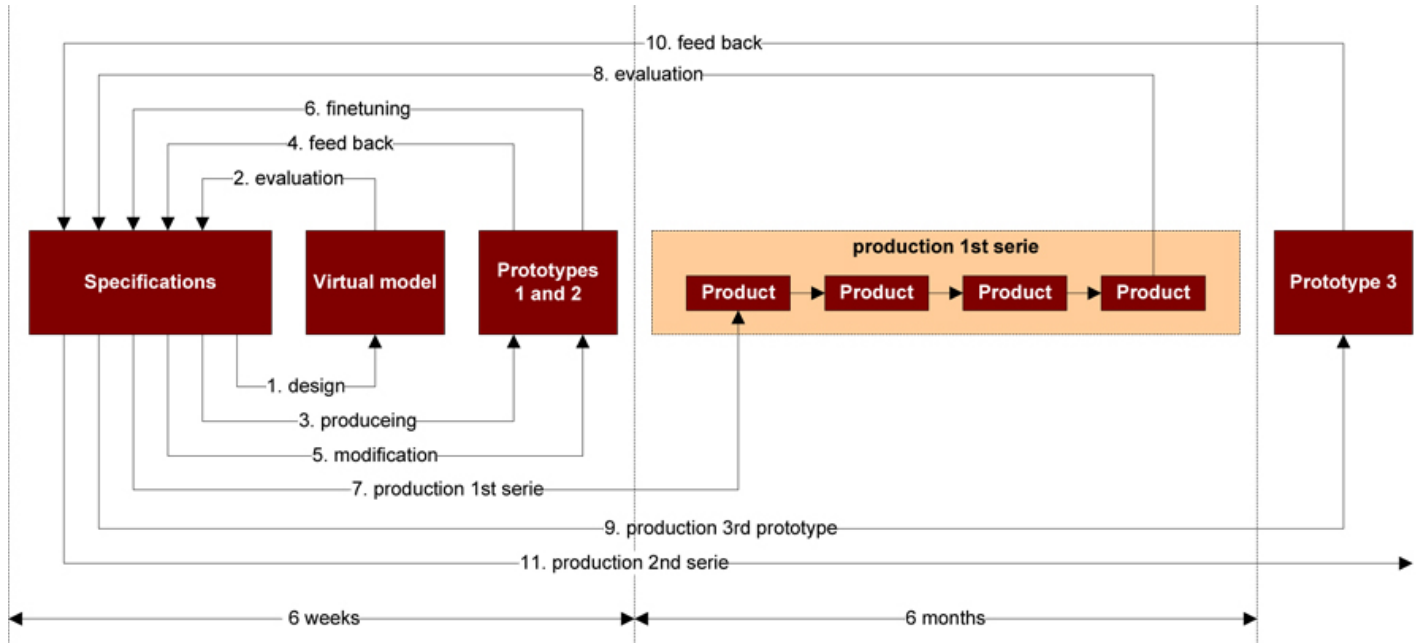


Figure 6.10 Process structure development internet reading table



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

application of the cyclical iterative design process

144

Design and realization process

Inbo initiated the mockups. After convincing the project management sufficient budget was set apart from the construction budget. Philips agreed to build the mockups. The improvements are not considered to be errors by Philips, but as aspects that are part of a mockup. Philips considered it as research. That was in line with the concepts of the campus where one is accustomed to the inventive and innovative process. The Campus is first of all a place for research. The other parties involved in the process, such as the contractor, the façade manufacturer and the consultants have also contributed in a positive way. Figure 6.12 shows a visualization of the façade of the laboratories.

Facade mockup

In facades, the wind and water tightness are important. In addition, Philips paid attention to the sustainability, maintenance aspects and the aesthetic appearance. Before the facades were produced, two mockups were built to be sure that the facades would meet all the requirements.

The mockup of the laboratory consists of a centre section of glass and two side panels made of an insulating panel with on the outside semi-transparent glass panels. The critical elements of the façade were the sliding blinds panels, the insulation panel and the glass panels (Figure 6.13).



Figure 6.13 Mockup of the laboratory facade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

150

Evaluation of the results

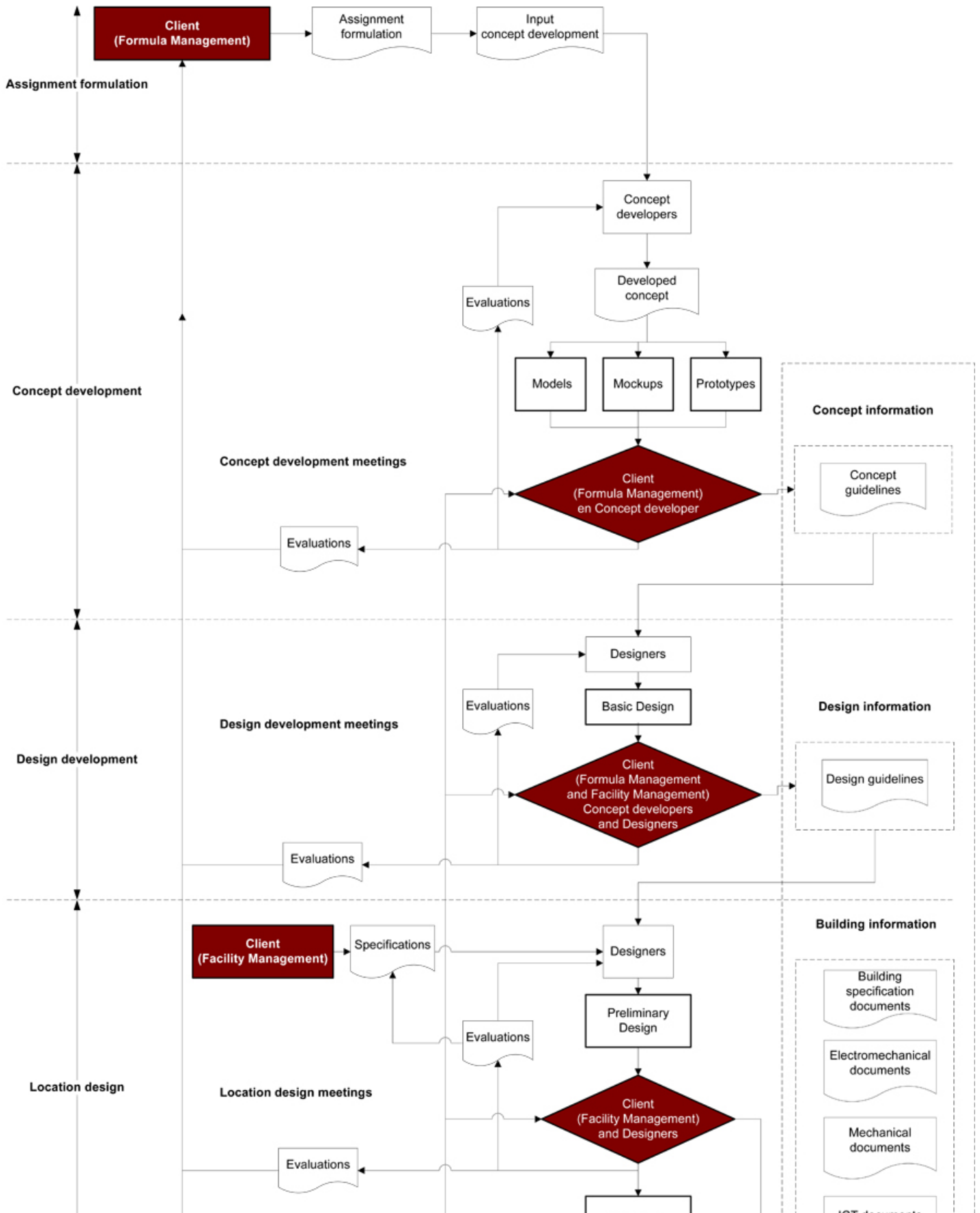
The entire process was evaluated on the quality, the cost and the time. The quality of the facades was, compared to the original facade, higher on a number of aspects.

The cost of making the two mockups of the facades (an office facade of 13 m² and laboratory facade of 16 m²) was 18,000 euro. Figure 6.23 shows the cost of the mockup as a percentage of the cost of the whole facade was 0.47%. If the facade would have been built without the prototype, a number of errors would have emerged only during the final assembly. Some of these errors would probably have been accepted. This would have resulted in a facade of lower quality. A few errors would have to be corrected. The result would be direct costs (part of the facade or the whole facades would have to be replaced), or indirect costs (delays in the building process). If something goes wrong in the building process a long discussion starts until the weaker party accepts the blame and that is usually the subcontractor. Despite the tight timeframe, it was decided to build the mockups and change them when necessary. The time that was invested was later recovered. Some issues in the mockups such as the insulation panel with the fabric would, without the mock-up, emerged only during the construction. This would then have to be changed and would probably led to significant delays. The cyclical way of working resulted in a higher quality facade and potentially costly changes in the building were avoided.

Laboratory		total area	6130 m2		
Production Façade		area		costs per m2	
profiles and insulation	2303		180,00	414.540,00	
shading panels	1960		330,00	646.800,00	
aluminium façade	2600		410,00	1.066.000,00	
				2.127.340,00	
			costs m2	347,04	
			indirect costs (25%)	86,76	
			costs per m2	433,80	Euro
Mockup Façade	16		620,69	9.931,04	
costs of mockup as percentage of production façade				0,47	
Office		total area	5050 m2		
Façade Office		area		costs per m2	
creaton	1050		202,00	212.100,00	
aluminium	2450		130,00	318.500,00	
aluminium façade	2592		406,00	1.052.352,00	
shading panels	1592		75,00	119.400,00	
				1.702.352,00	
			costs per m2	337,10	
			indirect costs (25%)	84,27	
			costs per m2	421,37	Euro
Mockup Façade	13		620,69	8.068,97	
costs of mockup as percentage of production façade				0,47	

Figure 6.23 Costs of the mockups

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



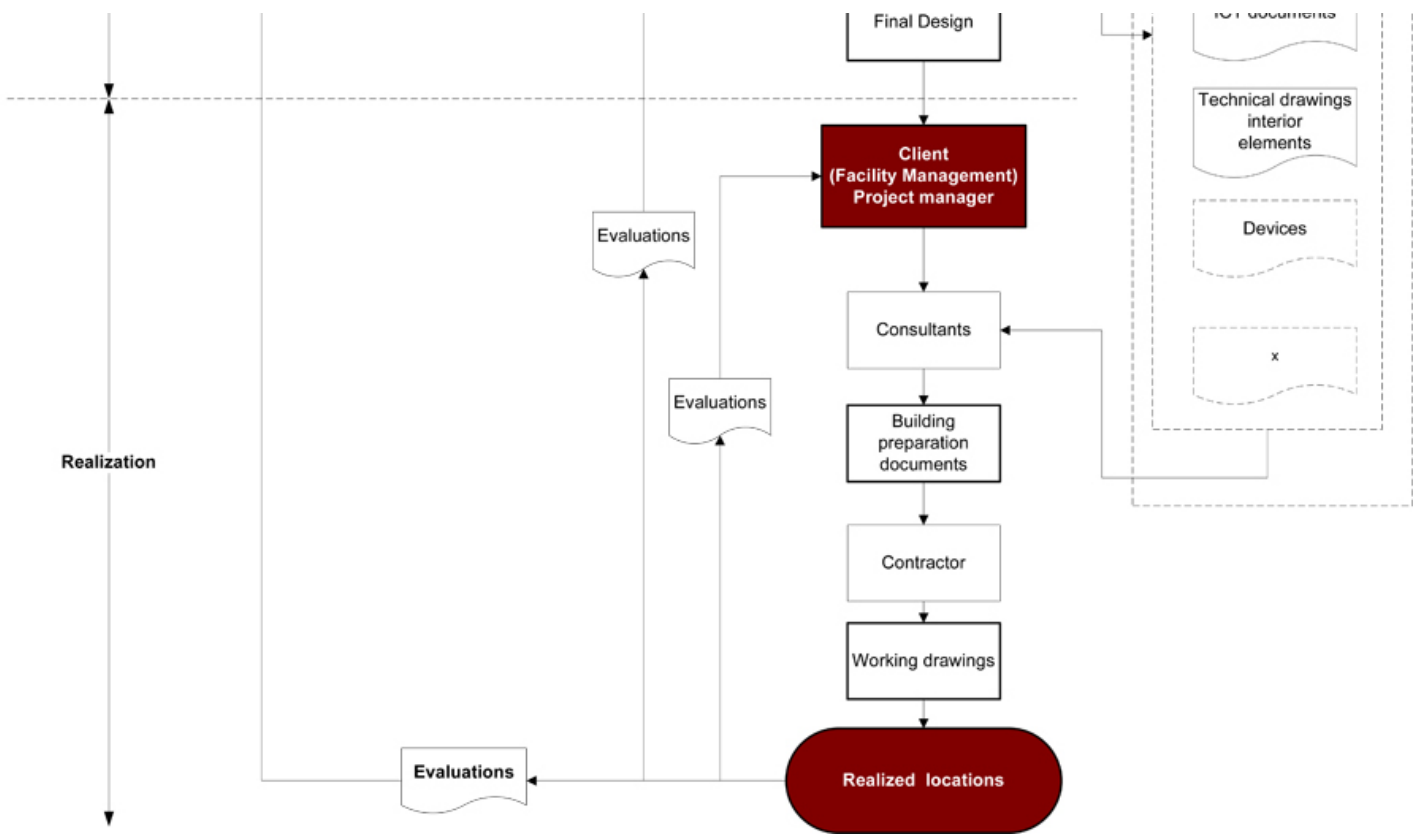
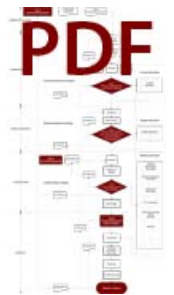


Figure 6.24 Model for repetitive design assignments



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

153

Location Design

The designers make a preliminary design for a location, based on the design guidelines and the specifications as defined by the client (Facility Management) for the specific location. In the location design meetings the preliminary designs are analyzed and evaluated. At these meetings the client (Facility Management) and the designers are present. Based on the evaluations the designers adjust, if necessary, the preliminary design. If this is approved, the preliminary design becomes the final design. It is also possible that based on the evaluation the specifications are redefined and the preliminary design is adjusted by the designers. The general technical information provided by the designers and approved in the meetings, is recorded in the realization information and includes specifications for the different aspects.

Realization

The project manager of the client contracts a party to make the building preparation documents and drawings for a location, based on the final design. The contractor makes the production drawings and realizes the location. The project manager evaluates the realized location. This will be during the construction but also when it is finished. This information can be used in the current realization of the location but also in the realization of other locations.

The client (the Formula Management and the Facility Management), the concept developers and the designers can also evaluate the design. Each of them may use it to evaluate the specific activity in the process and to adjust if necessary. This may involve aspects such as construction costs, revenues, customer and employee satisfaction.

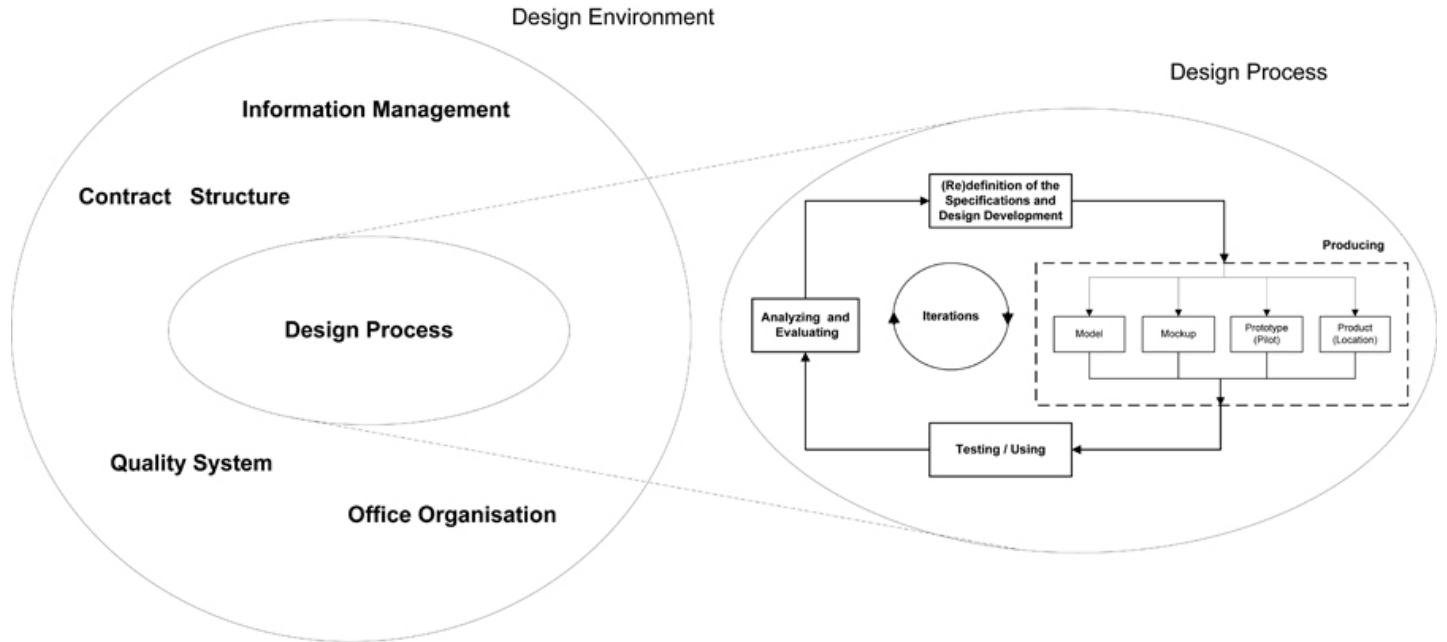
The elements of the cyclic iterative concept were mentioned in the different phases. During the concept development models, mockups and prototypes are used. The completed product, whether it be a model, a mockup, a prototype or a realized location, is never regarded as an end product but as a basis for analysis and evaluations.

Results of sub-phases are analyzed and evaluated in the phases themselves but also in previous phases. The knowledge and insights developed through experience are not only used in the phase itself, but also in the overall process.

Analytical evaluations can take place in the concept design meetings, design development meetings and location design meetings. In these meetings, in addition to the parties specific for that phase parties involved in other phases can be present. In these meetings a representative for the client is present.

The information can have three different characters: concept, design and implementation information. This information is managed in such a way that it is up to date and accessible to all parties. In the next chapter the information aspect will be elaborated. The information is always generated and approved in the meetings. The participants in these meetings have a shared responsibility for this information.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Figure 7.1 Design Process and Design Environment



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

161

2. the following circumstances are a reason to modify the contract:

- relevant changes of (government) regulations or decisions;
- relevant changes in the specifications or the original contract;
- changes required by the client or changes in activities already approved or part of an already approved phase;
- additional activities necessary for the execution of the contract;

3. If the consultations referred to in paragraph 1 lead to an adjustment of the contract then the parties will act in accordance with the provisions of paragraph 2.

This article should clarify if there are additional activities. The reality of the architectural practice shows all too often that the client considers the changes in the specifications to be part of the original contract. By keeping a record of these changes during the entire design process the discussions will never be fully eliminated but can be significantly reduced. A precondition is that both at the beginning and the end of each phase the pre-selected list of specifications is maintained. Changes in specifications are thus made transparent throughout the whole process.

Consultancy costs

The concept is that the consultancy fees are related to the activities. At the beginning of the design, the activities can be established on condition that the specifications and the related consultancy fees will not be changed. When during the process the specifications are not changed the consultancy fees do not change. Additional activities resulting from clearly defined changes in the specification are a better basis for the corresponding fee negotiations.

Additions to the DNR

Two articles are added to the DNR. Article 2 'The commission' on 'Description of the design process' called article 2a and an amendment to Article 9 ' Adjustments to the commission " and a new appendix "Possible specifications and their changes".

Article 2a: Description of the design process.

The design process consists of the phases as described in the standard activities. The activities associated with each phase are also described in the standard activities descriptions. The client and the contractor should determine the activities the designer must carry out. At the beginning of each stage, the specifications are described. A phase is only completed if the end result is consistent with the defined specifications at the beginning of the phase or if the specifications are redefined and the end result is in accordance with the redefined specifications. It is also possible to return to an earlier phase and to complete that phase again in case the final outcome is not conform the specifications. It is also possible to change the specifications for this phase when completing the phase a second time,

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

163

In a cyclically operating organizations there are continual evaluations. Evaluations of the products, but also of those who make these products. Evaluations are not always easy for everyone. Evaluation should not only be about what went wrong. It should be more about improving what is good. That what is right should be standardized in a work procedure to provide a basis to move forward. In this way, procedures can also shape an organization. An evaluation is actually a learning process. Evaluation should always lead to adjustments. And that can only be if the evaluations take place frequently. It is recommended to stimulate to establish evaluating moments. This can be done beforehand by using (virtual) models, mockups and prototypes and afterwards through post-project evaluations. Evaluation in itself a cyclical process. Evaluation criteria should be defined for the next evaluations. Criteria can be the specifications or the budget. But also less tangible measures such as usability, customer satisfaction, sustainability or even strategic goals of the client.

Evaluations can be divided into product evaluations, process evaluations and personnel evaluations. The product evaluations are often after the project. Evaluating can no longer result in an improvement of the evaluated product. It is already completed. It may however be of interest for another similar product. In most organizations there are one or two process evaluations (quality audits) each year. These are for a few selected department and for a limited number of employees. The evaluations mentioned in chapter 5 can increase the number the number of evaluation and have a positive influence on the process.

In most organizations there is one or two staff evaluations per year. The frequency of the evaluations can be increased if considered necessary by the management or the internal auditors and. Interim evaluations can be added. Evaluating after completing a project provides a better evaluation, based on recent experiences. Not only the organization can learn but also the employees. The performance and production orientation can be considered as primary activities and the interactivity and evaluation as secondary activities. Figure 7.6 shows these activities in a pyramid model.

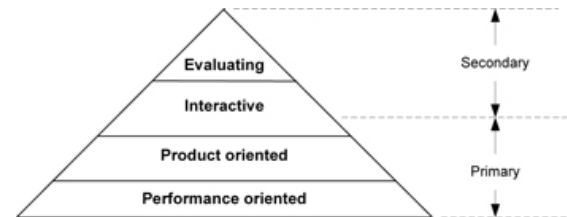


Figure 7.6 Primary and secondary activities

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

168

An existing quality system will be analyzed to determine to what extent cyclical elements are already present in the existing system. Cyclical aspects can be distinguished in the relation between the aspects quality system, product and people. These three elements are interrelated. (Figure 7.11) shows these relations: quality systems - people, people - product and product - quality system. The relations all have cyclical aspects that will be elaborated.

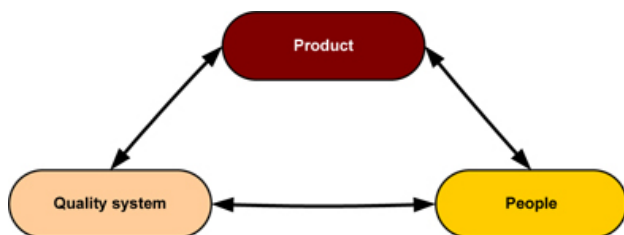


Figure 7.11 Relation between product, people and quality system

Cyclical aspects in the relation quality system - people

In the relation quality system - man two cyclical processes exist that occur simultaneously. The first one is aimed at changing and improving the quality of the quality system, the second is more general and aimed at improving and changing the working method of the people (Figure 7.12).

The cyclical process aimed at improving the quality system is as follows: in the quality system procedures are defined as a specific working method, the prescribed method. The people will operate according to these prescribed procedures. This results in an actual working method. At regular intervals there are so-called audits and evaluations. In these audits the actual working method is compared with the prescribed method. If these two are fully in line, the certification will be continued. If there is a discrepancy in one or more aspects in addition to the change of the working methods a change in the procedures of the quality system can be initiated.

The cyclical process aimed at improving the way people work is as follows: the way people operate, results in an so called actual working method. This process is, at regular intervals, compared with the working method as described in the quality system (the prescribed working methods). This comparison is done in the audit. If there is no discrepancy between these two, one gets the certification. If there is a discrepancy there is a change in the working method. This results in a change in the way people work, the so called the actual working method. Not every change has to be negative. On the contrary, changes are often positive.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

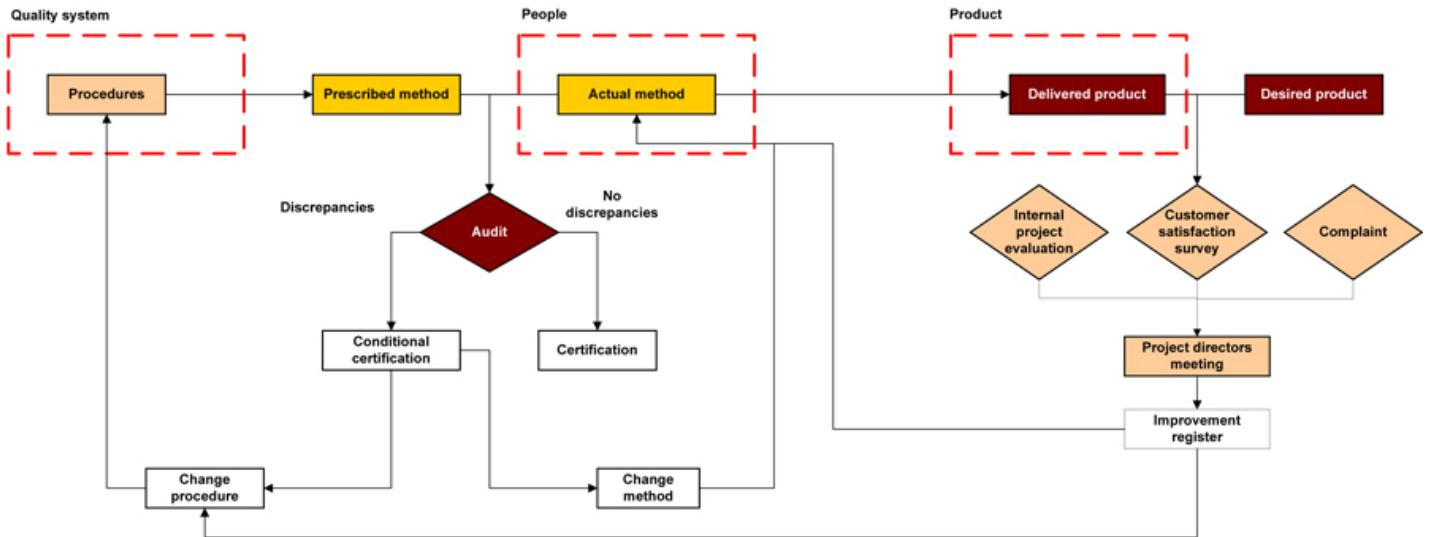


Figure 7.10 Structure of the quality system

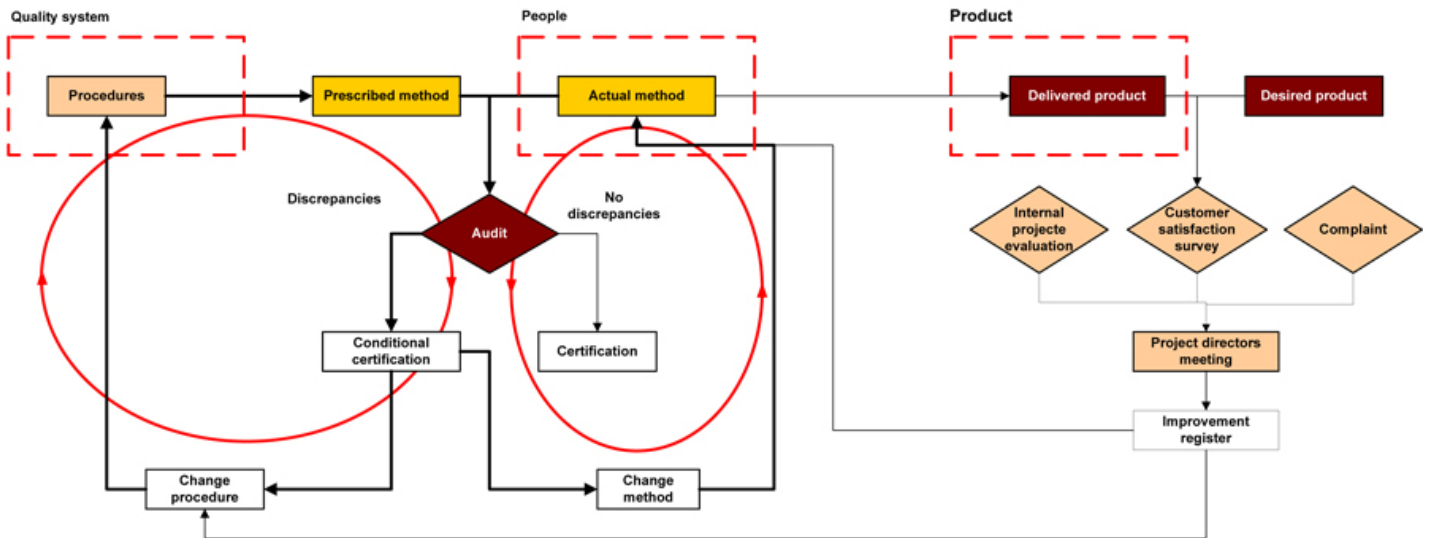


Figure 7.12 Cyclical aspects in the relation quality system - people



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

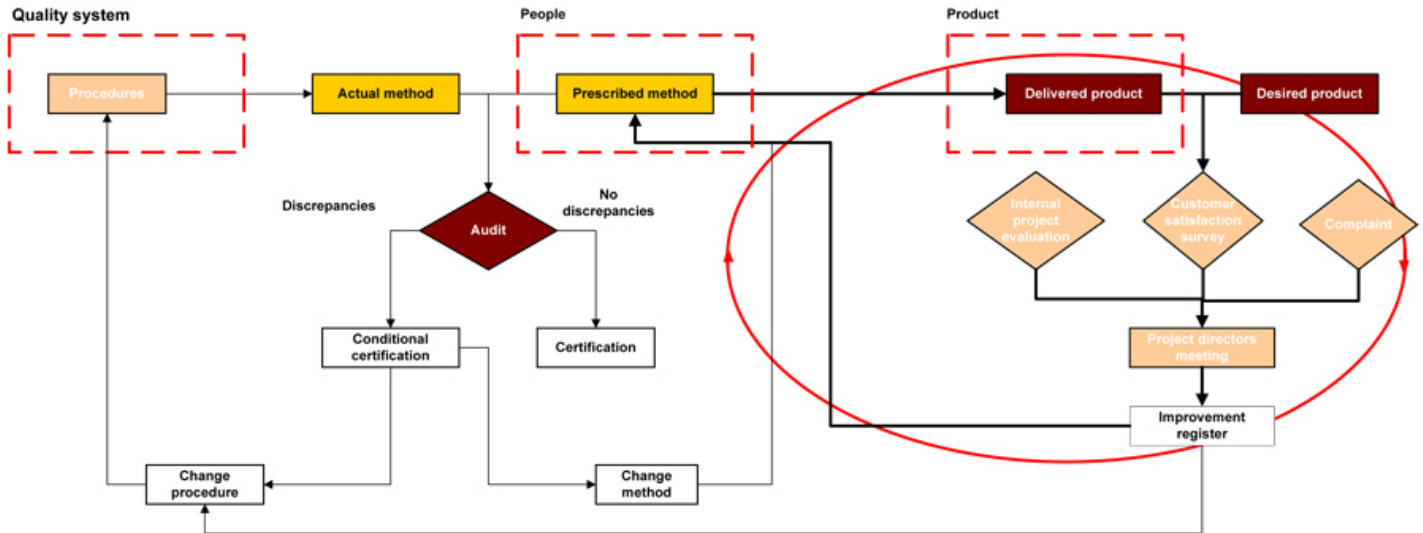


Figure 7.13 Cyclical aspects in the relation people - product

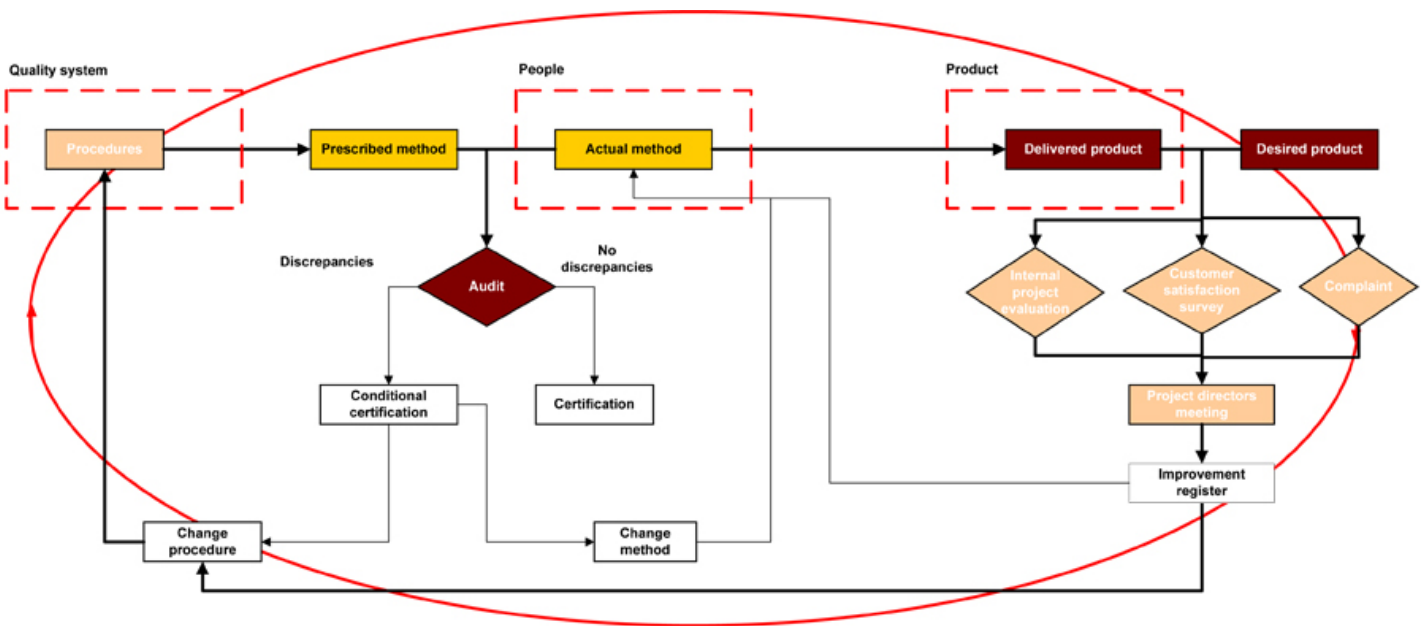


Figure 7.14 Cyclical aspects in the relation quality system - product



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Figure 7.15 Manual



Figure 7.16 Manual

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



the cyclical iterative design environment

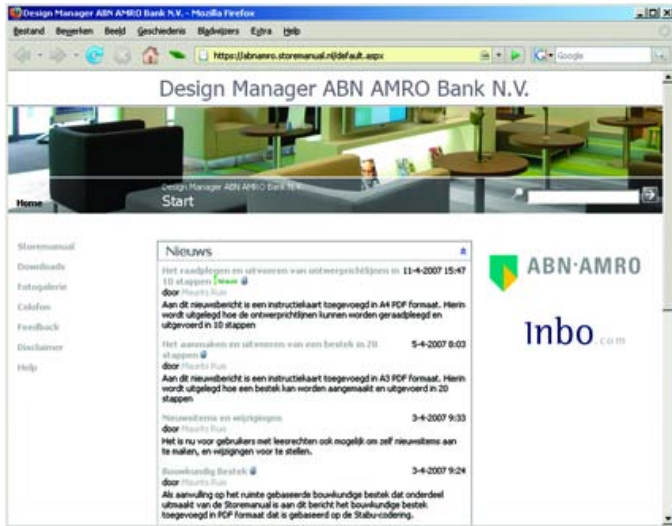
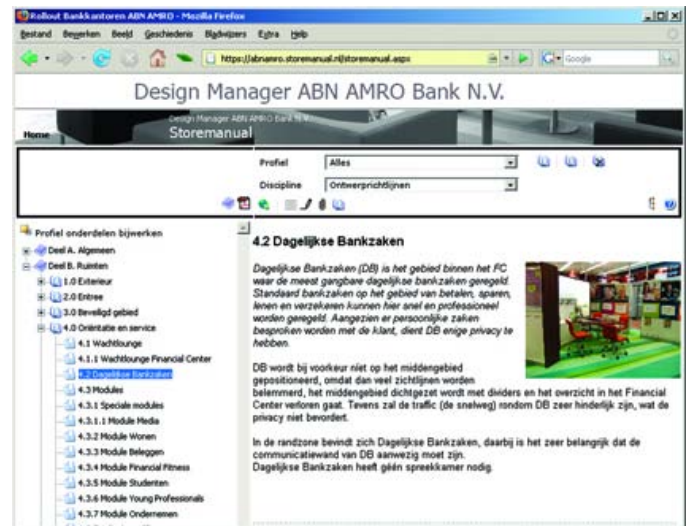


Figure 7.19 Homepage storemanual



Figuur 7.20 Search profile generated by user

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Figure 7.21 Management scheme of storemanual

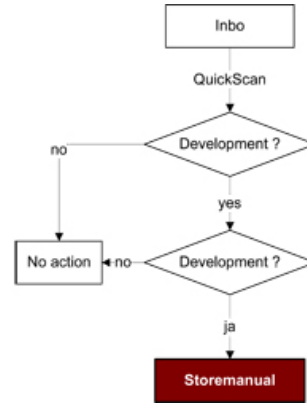


Figure 7.22 Initiation and recording of developments from the design

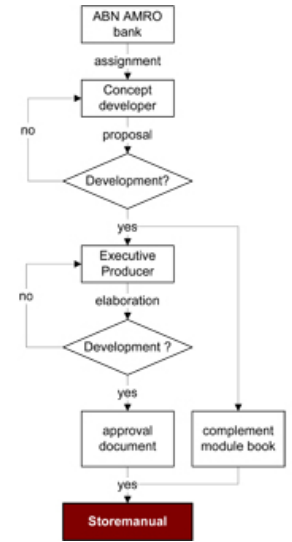


Figure 7.23 Initiation and recording of developments from the implementation

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

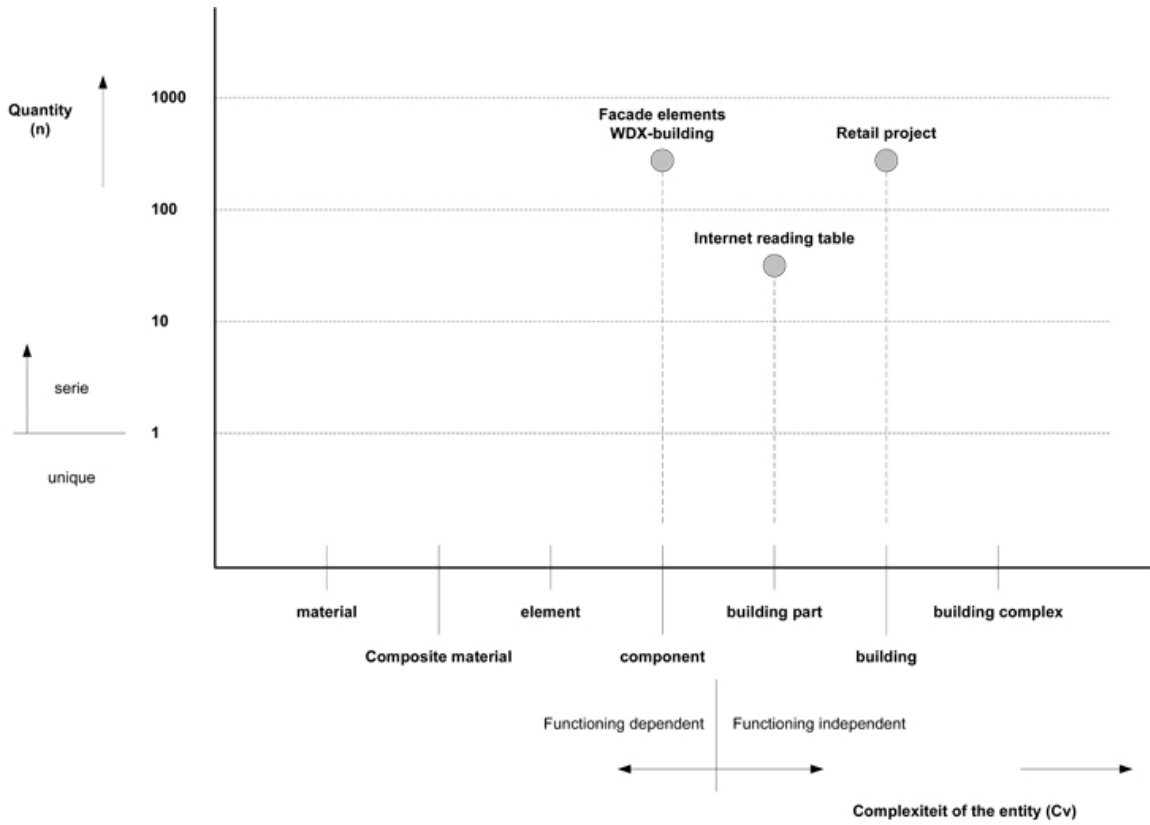


Figure 8.1 Position of case studies related to the complexity of the entity and the quantity



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[conclusions and recommendations](#)

184

Especially the building regulations have become more complex. When the amendments to the building regulations were implemented in 2003 the intention was to simplify the building regulations. The result is a book that is almost twice as thick and definitely not easier to use. Various specialist reports have to be attached to the building application.

Working with a cyclical iterative design process can result in a larger involvement of the architect in the whole building process. An architect that uses the cyclical concept has a substantially stronger position and a much bigger influence. Having a stronger position and a greater influence is not the ultimate goal but a means by which an architect with his craftsmanship can make an optimal product and can continue to improve it. The architect should strive to have maximum participation in each of these stages. The architect should, where possible, be involved in defining the specifications. The knowledge and experience of the architect can especially in repetitive design tasks, be a valuable and essential contribution.

The nightmare of every architect is "change". Changes are seen as disruptions in the process. Changes are often changes of the specification. Changes may also result from budget cuts, different construction methods or purchasers and tenant wishes.

These changes can also be considered as a redefinitions of the specifications. Parties have to make more explicit what the reasons for these changes are. Analyzing the reasons for the redefinition of the specifications, it appears that most of the changes are connected to a local problem. The implementation of these changes results in the changing of other aspects of the building that were not really necessary. Indiscriminate implementation of these changes would result in a lesser quality product. The architect must have a wide knowledge and understanding, and dare to challenge such mechanisms and processes and to respond terms of preservation of the product quality. However changes can also be improvements. Not only of one aspect but also of the entire project. Architects should recognize this and use it to the advantage of everybody. Architect can use their knowledge of the various shapes of production such as models, mockups, prototypes and final products (buildings) in the process. Architects can, in the appropriate phase of the project, with the right resources and with one or more of these entities, have a real influence in the process. Also, the architects, can provide a better product. The products of the architects should be evaluated by the architects. Aspects that can be improved should be recognized and valued. To accept that not all aspects of a building as a product are perfect right from the beginning. This is not the result of a lack of knowledge and understanding, but from the fact that things should be developed to make the best product. This requires the architect to directly cooperate with the appropriate co-makers.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusions and recommendations

186

The incentives for change should be mapped to create the image of oppressed chaos. Especially in long-term projects the client should not only want to have the best project at every stage of the project, but also in the longer term. He should strive for continuous product improvements. Not just focus on the present but also on the future and the past. Innovation without a context or policy is just a coincidence. Clients should define their ambitions, their thinking and their financial support as clearly as possible and express this internally as well as externally. Invention it is not an option, but is part of an ongoing process. Invention is a state of mind.

The producing parties (main contractor, subcontractors and manufacturers) have traditionally been focused on producing what others have designed. A building team already assumes a greater involvement of the producing parties when developing the (sub) product. Working cyclically the involvement of producers will be from the start of the process. In conventional processes the failure of the product is usually attributed to a previous party in the process. The client usually tend to look for another producer if the product failed. A greater involvement and a bigger responsibility is required from the producer when he operates in a cyclical process. More involvement may also result in greater certainty.

The building manager usually creates a fully developed system implementation system, which is seen as an intangible product. The idea is that completing all the successive phases of the system will automatically result in a good product. Furthermore it assumes a decreasing involvement of management consultants. The architect who works cyclically, starts from almost the opposite assumptions. Not the perfectly devised system leads to a good product, but a critical reflection and a related continuous development leads to a good product. Involvement should not become less but should be present during all the phases of the process. Systems that are created by building managers usually try to be efficiently as possible without uncertainties. This seems to be diametrically opposed to innovation. Innovation is focused on improving the existing and deal with uncertainties.

The cyclic working method can prevent that things are wrongly designed and subsequently have to be changed at high costs. As a result the total costs may be lower. It does require however an additional investment at the beginning which will be set off by rewards in the future. Building managers often shy away from such an approach. The additional initial costs quantifiable and are actually made. The rewards are much less quantifiable and do not yet occur. To make a process fully manageable results in choosing quantifiability and security. Efficiency on a management limits innovation at the design level.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


annex 1 - wing tower from an aerodynamic point of view

191

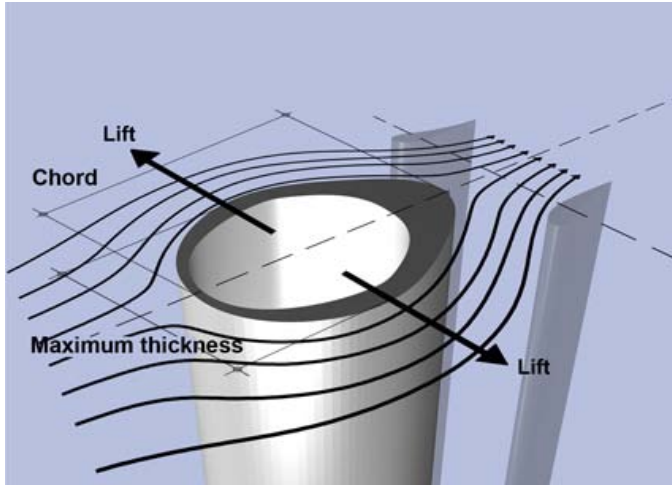


Figure 1-1 Forces in a symmetrical flow

However, even in case of a constant wind direction sudden variations occur. The tower will be positioned in the main wind direction. The resulting lift depends on the angle at which the profile is attacked. The angle between the chord of the profile and direction of the oncoming airflow is called angle of attack. In aerodynamics the relation between lift coefficient and angle of attack is used instead of the relation between lift and angle of attack.

The lift is defined as being proportional to the lift coefficient (C_L), the air density (ρ) and the area (A) and quadratic with the air velocity (V):

$$L = C_L \frac{1}{2} \rho V^2 A$$

If the factors air density, area and air velocity are constant, the lift equals the lift coefficient:

$$L = C_L$$

This lift coefficient (C_L) depends on the angle of attack (α). Figure 1-2 shows such this relation.

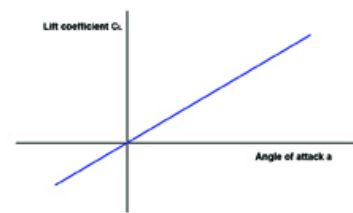


Figure 1-2 Relation between lift coefficient and angle of attack

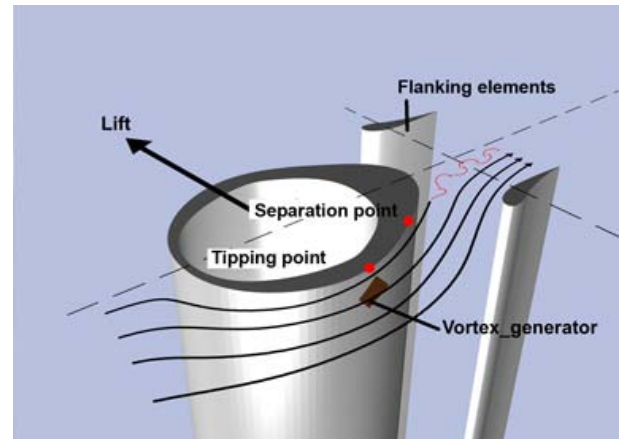
The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

annex 1 - wing tower from an aerodynamic point of view

195

The difference is however that with a profile that has a positive curvature the lift coefficient (CL) has a certain value even when the angle of attack equal is zero. The lift generated by the flanking element postpones the separation of the flow around the core. The result is a minimal turbulence and vibration (Figure 1-8).



Figuur 1-8 Influence of vortex-generators and flanking elements

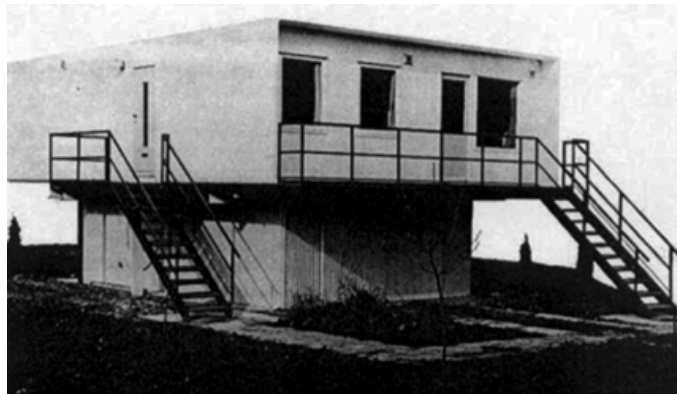
The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

annex 2 - fokker houses from the perspective of the aerospace company

197

In 1975 Fokker decided not to continue with the project. The aircraft industry was in a better situation. Activities that did not fit in the core activities were stopped.



Figuur 2-2 Prototype Fokker House

Way of thinking of the aircraft manufacturer

To analyze the approach and mindset of an aircraft manufacturer wishing to enter the building market, original archival material the Fokker Aviodrome has been used. A letter from ir J.B. Aris shows that making a house was not seen as making a product, but as creating an infrastructure. Fokker was convinced that not the house itself that should be sold, but product that is part of an environmental structure. But the building industry was not ready. More than once the aspect of flexibility was mentioned. A house was compared with a plane. The F27 and F28 were designed with a heavier version of these planes in mind that could be built when bigger engines would be available: "You have to plan growth in your product. From the idea that the economic life of a house is 50 years, the aircraft company expected that after a period of ten years the houses would be changed and updated. The flexibility would also be an important precondition for the homes. When asked what the specification of house should be, Fokker did not have a clear answer.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


annex 2 - fokker houses from the perspective of the aerospace company

200

Publicity

Besides a number of publications in professional journals, the newspaper "Het Parool" published an article (Figure 2-4). Reported was how the technical director of Fokker, Prof. E. van Emden and his wife spent a few days in the Fokker House. Critical points, such as sound insulation and the caravan like look seemed not relevant for the project. Fokker wanted to get more publicity for the plan. Fokker also wanted to refute the obvious prejudices one might have against industrial housing.



Figure 2-4 Article in The Parool about the prototype of the Fokker House

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[summary](#)

205

The Cyclical Iterative Design Process

Based on a design scheme from Thomke and inspired by aerospace, the so-called "Cyclical Iterative Design Process" is defined in chapter 5 (figure S-1). The design process consists of 4 stages:

- Re)definition of the specifications and design development;
- Production (Model, Mock-up, Prototype and Product);
- Testing / Using;
- Analysis and Evaluation.

A number of case studies in architecture, as well as in aerospace, were used to achieve a better understanding of these stages for architects:

(Re)definition of the specifications and design development

The specifications for a retail project are analysed. The continuous improvement of the Boeing 737 and the development of housing design by the Dutch architectural practice Inbo are studied. From the study of the Boeing 737 it appears that by being sensitive to internal design aspects, such as technical developments and, more important, external factors such as socio-economic circumstances and legislation, a product can be updated time and time again. This way it has managed to stay a state-of-the-art product over more than forty years. In architecture, it seems to be especially important to define the right requirements and to incorporate a certain degree of flexibility in the specifications from the outset.

Production

Different forms of production are studied. They can have several embodiments: Models, mock-ups, prototypes (or pilots), and the eventual product (at location). A set of definitions was developed that can also be used in architectural design.

Testing / Using

In the testing that took place during the development of the Boeing 777, a number of aspects became apparent, such as testing in a user environment and the emphasis on test criteria. A new test regime for architectural design was developed.

Analysis and Evaluation

Three cases are looked at. Each of the cases has its own specific evaluation method. For a retail project, the projects are evaluated in weekly sessions attended by most of the participants involved in the project. Each participant gives his opinion and suggestions for potential improvements. In addition to this process of feedback, an evaluation tour was organised. In this tour, which took place once or twice a year, a number of realised branches (locations) were visited by everybody involved. Each participant gave his or her opinion, and the results were collected in a booklet with comments and suggested improvements. A study of an upgrade of one of the locations in the retail project shows that the recommendations of the evaluation can be implemented for relatively little money and effort. The result is a considerably improved branch.

The four stages are worked through successively. At the end of each cycle, the result is analyzed and evaluated. This serves as input for the next cycle. The iterative principle is an integral part of the Cyclical Iterative Design Process, in which each cycle should lead to an improvement of the quality. Maximum quality in the minimum number of cycles. If after the first cycle the result is analyzed and evaluated and the required quality has not yet been achieved, another cycle is started. Should the quality still not be at the required level at the end of the second cycle, another cycle is started. This process is repeated until the required quality has been achieved.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[summary](#)
211

For the architect as researcher

Although architects are involved in research in day-to-day practice, that research is mostly project- and results-driven, whereby a result is sought in a limited timeframe. There seems to be no tendency towards a written or documented body of knowledge concerning learning processes.

Project-unrelated research could lead to a body of knowledge, not only for the architect doing the research, but also for other architects, thus raising the professional level of the architectural profession as a whole.

As we know from our own experience, project-unrelated research can be time consuming and therefore "budget consuming". Only the very large architectural practices can therefore afford it. It is perhaps the duty of these large practices to engage in what can be called architectural research. My own PhD research can also be considered architectural research. There is a continuous interaction between (architectural) practice and (architectural) theory. Figure S-3 shows the research structure.

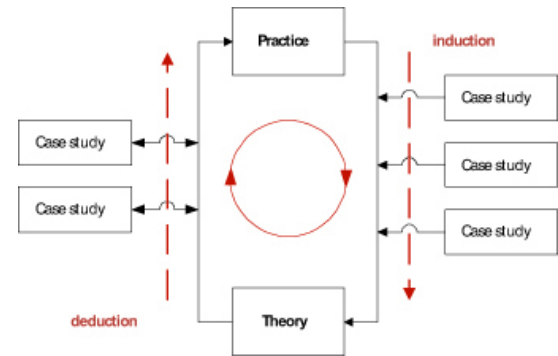


Figure S-3 Research Structure

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

58



Figuur 5.5 Boeing 737-900

Veranderingen en de initiatiefnemer voor de veranderingen

In figuur 5.6 zijn de gegevens van de verschillende versies met de daarbij behorende prestatie aspecten weergegeven. De verschillende uitvoeringen zijn in chronologische volgorde weergegeven. De veranderingen zijn geanalyseerd voor de uit de primaire eis, het vervoeren van mensen van A naar B, voorkomende aspecten. Deze zijn:

- capaciteit (hoeveel passagiers kunnen er worden vervoerd);
- het vliegbereik (over welke afstand kan men die passagiers vervoeren);
- de kruissnelheid (met welke snelheid kan men die passagiers vervoeren);
- de brandstofefficiëntie.

Model	Eerste vlucht	Passagiers	Vliegbereik (km)	Kruissnelheid (Mach)	Max.totaal gewicht (kg)	Lengte (m)	Spanwijdte (m)	Motorvermogen (kW)
737-100	4-9-1967	90-107	1.850	0.730	50.350	28,0	26,5	14.000
737-200	8-9-1967	115-130	3.437	0.730	58.060	30,5	28,3	14.500
737-300	24-2-1984	128-149	2.993	0.745	63.050	33,4	28,9	20.000
737-400	19-2-1988	146-170	4.002	0.745	68.270	36,4	28,9	23.500
737-500	30-6-1989	119-132	2.896	0.745	56.790	31,0	28,9	18.500
737-700	9-2-1997	126-149	6.035	0.785	70.080	33,6	34,3	20.600
737-800	31-7-1997	162-189	5.443	0.785	79.020	39,5	34,3	24.200
737-600	22-1-1998	119-132	5.646	0.785	64.865	31,2	34,3	19.500
737-900	1-9-2000	177-189	5.081	0.785	79.020	42,1	34,3	26.300

Figuur 5.6 Doorontwikkeling 737: prestatieaspecten

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

59

De capaciteit is in de bijna 40 jaar van ontwikkeling toegenomen van 107 tot 189 passagiers. Een toename van 76%. Het vliegbereik is toegenomen van 1850 km tot 5081 km. Een toename van 275%. De kruissnelheid is toegenomen van Mach 0,703 tot Mach 0,785. Een toename van 7,5%.

De brandstofefficiëntie is eveneens verbeterd, niet alleen door efficiëntere motoren, maar ook door aerodynamische vernieuwingen zoals de zogenaamde winglets.

Deze verticale vlakken aan de uiteinden van de vleugels verminderen bijvoorbeeld bij de 737-700 het brandstofverbruik met 3%. Om deze prestaties te bereiken zijn onder andere het maximale startgewicht, de lengte, de spanwijdte en het motorvermogen vergroot. In figuur 5.7 is weergegeven wie de initiatiefnemer was voor iedere verandering. Deze vallen in vier categorieën te verdelen:

Producent (Boeing)

Het initiatief om de 737 te ontwikkelen kwam van de producent. Deze had aanvankelijk een bepaalde passagierscapaciteit voor ogen die te laag voor de markt bleek. De voortschrijdende technische ontwikkelingen in vooral de elektronica voor de cockpit werd niet altijd door de markt gewild. Door zeer uiteenlopende eisen ten aanzien hiervan door de gebruikers ontwikkelde de producent wel een nieuw systeem.

Gebruikers (luchtvaartmaatschappijen)

Die wens van de gebruikers van een hoger aantal passagiers of juist een lager aantal passagiers is in diverse fasen van het project van belang geweest. Dit was vooral van belang bij de ontwikkeling van de 100, 200, 400 en 800 serie als het om hogere passagieraantallen ging en bij de 500 en 600 serie als het om lagere aantallen ging.

Bij de keuze van de elektronische apparatuur in de cockpit was er, zoals eerder is beschreven bij 'Next generation', geen eenduidig standpunt van de luchtvaartmaatschappijen. Boeing loste dit op door een systeem te maken dat kan worden aangepast aan de specifieke eisen van de maatschappijen. Zoals al is beschreven wilde een meerderheid van de gebruikers liever niet een innovatief concept voor de besturing toegepast hebben.

Economische situatie

Twee factoren hebben in het bijzonder een rol gespeeld: de hoge brandstofkosten en de toenemende concurrentie van Airbus Industries. De hoge brandstofkosten hebben vooral een rol gespeeld bij de ontwikkeling van de 300 serie. De toenemende concurrentie van Airbus in de vorm van de A320 was aanleiding om 'Next generation' serie te ontwikkelen. In een later stadium vormde de A321 met een hogere capaciteit een bedreiging. Boeing reageerde daarop met de ontwikkeling van de 900 serie. Dit gedrag was in zekere zin defensief te noemen.

Regelgeving (vooral milieuwetgeving)

De steeds strenger wordende regelgeving ten aanzien van de geluidsemisatie en de uitstoot van schadelijke stoffen heeft vooral bij de ontwikkeling van de 300 serie een rol gespeeld. In de toekomst kan dit aspect een nog grotere rol gaan spelen.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

65

Bij Inbo was men vooral op de systematiek gericht. Alle werkzaamheden werden vanuit een vestiging verricht en er was geen sprake van lokale gebondenheid. Inbo was niet het enige bureau dat de weg van de systematische typologie is opgegaan. Om deze tijdgeest te illustreren wordt hier Stichting Architecten Research (SAR) onder leiding van John Habraken wat uitgebreider behandeld. Habraken studeerde in 1955 af aan de Technische Hogeschool te Delft in de architectuur. In 1967 was hij een van de grondleggers van de faculteit Bouwkunde van de Technische Hogeschool te Eindhoven, waar hij werd benoemd tot hoogleraar en tot decaan. In 1975 verhuisde hij naar de Verenigde Staten waar hij van 1975 tot 1981 hoofd van het architectuurinstituut van het MIT in Cambridge was. Habraken heeft tot aan zijn emiraat in 1989 verder aan het MIT gedoceerd.

De hierna volgende korte beschrijving van de SAR is gebaseerd op de boeken 'Housing for the Millions: John Habraken and the SAR (1960-2000)' van Koos Bosma, Dorine van Hoogstraten en Martijn Vos [Ref. 15] en 'Moderne architectuur; een kritische geschiedenis' van Kenneth Frampton [Ref. 14]. Begin jaren'60 werd steeds duidelijker dat er een fundamentele discrepantie was tussen de waarden van de architect en de behoeften van de gebruikers. Habraken stelde in zijn boek 'De dragers en de mensen. Het einde van de massawoningbouw' [Ref. 16] het probleem aan de orde van een woningvoorraad die aan de meest uiteenlopende behoeften van de gebruikers kon voldoen. Habraken richtte in 1964 de Stichting Architecten Research (SAR) op. De gedachte van de stichting was dat architecten gebouwen moesten ontwerpen die naast wat zij noemden de dragers, waarin alleen de toegangs-, keuken-, en badkamerruimte waren vastgelegd, de bewoners aldus de volledige vrijheid gaven om de overige ruimte in te delen.

In 1965 verscheen het resultaat van een studie, dat onder de naam SAR65 voor architecten de principes formuleerde voor het ontwerpen van dragers en inbouwpakketten. In 1987 stopte de SAR met haar activiteiten. Hoewel de ideeën van de SAR nooit op een letterlijke wijze zijn toegepast, hebben zij wel degelijk een invloed gehad op het ontwerpen en bouwen. De SAR was sterk gericht op een technologische vertaling van de ideeën, die veelal te absoluut en dwingend waren om op grote schaal ingang te doen vinden. De gedachten achter deze technologieën zijn wel degelijk waardevol gebleken en hebben de hedendaagse bouw sterk beïnvloed. De SAR-gedachte is meer de inspiratie geweest voor een hele generatie architecten dan dat de regels letterlijk zijn uitgevoerd. Toch zijn zij in verschillende projecten geïmplementeerd en als zodanig ook impliciet in de opleidingen in Delft en Eindhoven opgenomen.

Cyclus 2 (1970 – 1985) De gedifferentieerde industrialisatie
In het begin van de jaren '70 vond er een grote omslag in de architectuur plaats. De grote kwantitatieve woningnood van de 60-er jaren was voorbij. Als reactie op de grote bouwstromen en haar eenvormigheid kwam alles in het teken te staan van de kleinschaligheid. Het was ook de tijd vlak na de revolutie van 1968 met zijn provobeweging. De menselijke maat kreeg meer aandacht in de stedenbouw en de architectuur en het woonerf en het bouwen voor de buurt werden de belangrijkste verschijnselen. In deze cyclus zijn projecten als Geestenberg in Eindhoven (figuur 5.12), De Coevering in Geldrop (figuur 5.13), de Picardie in Gennep (figuur 5.14), het Oostblok in Delft (figuur 5.15) en het KOPGON in Rotterdam-Noord (figuur 5.16) gerealiseerd.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

73

Maatschappelijk

De maatschappelijke ontwikkeling van gemeenschappelijk en massaal, naar individueel en kleinschalig, is vooral in de overgang van de cyclus 1 naar cyclus 2 van groot belang geweest. Was er in cyclus 1 niet of nauwelijks inspraak, in het begin van cyclus 2 kregen de bewoners een geringe mate van inspraak die later vooral in de stadsvernieuwing steeds belangrijker werd. Bewoners beslisten niet alleen op het niveau van de individuele woning, maar ook op het niveau van de wijk. In cycli 3 en 4 was er steeds meer invloed van de bewoners, maar dan op het niveau van de afwerking, de zogenaamde kopersopties. De Almerehuizen uit cyclus 3 waren hierop een uitzondering, hier was de inspraak bijna totaal.

Sociaal-economisch

De woningnood was begin jaren '60 zeer groot. Alle nadruk in cyclus 1 lag dan ook op de kwantiteit en minder op de kwaliteit. In cyclus 2 kwam hier een zekere kentering in. In de jaren '70 en '80 was er onder meer door de oliecrisis een zwakke economie en lag de nadruk op lage bouwkosten en woonlasten. Energiebesparing werd een nieuwe en bepalende factor bij het ontwerpen. Deze werd door regels vanuit de overheid ook verplichtend gemaakt.

Regelgeving

De regelgeving is in wezen een neerslag van maatschappelijke en sociaal-economische factoren, maar wordt hier toch apart benoemd. Naast eisen ten aanzien van energieprestaties, zijn er onder meer eisen ten aanzien van daglichttoetreding en vooral veiligheid. Was in de cyclus 1 dit aspect minder van invloed, in cyclus 2 werd dit zeer belangrijk en bleef het ook daarna. De in cyclus 1 ontwikkelde woningen zijn gedeeltelijk ten onder gegaan aan een tekort aan veiligheid.

Ontwikkeling bureau

Parallel met de ontwikkelingen in de woningbouw heeft het bureau zich ook ontwikkeld. Dat een bureau als Inbo gedurende een relatief lange tijd zich zo intensief met een steeds veranderende woningbouw kon bezighouden hangt samen met het vermogen om iedere verandering steeds tijdig te kunnen herkennen en adequaat in te spelen op het nieuwe ontwerpcontexten.

In de beginperiode werd vanuit één locatie gewerkt. Midden jaren '60 (cyclus 1) was dit Woudenberg (figuur 5.25). De grote bouwstromen hadden weinig variatie en waren locatieafhankelijk en konden dan ook vanuit één locatie worden ontworpen. Naarmate er minder massaal werd gebouwd en de nadruk meer op individualiteit kwam te liggen, werden de projecten ook meer locatiegebonden. Midden jaren '70 (cyclus 2) werd een ontwikkeling in gang gezet waarbij er meerdere vestigingen kwamen. De vestigingen werden opgericht (Eindhoven, Rotterdam, Apeldoorn en Amsterdam) of er werden lokale bureaus overgenomen (Enschede, Leiden en Drachten). De reden van bijvoorbeeld de oprichting van de vestiging in Rotterdam was dat men zeer actief was in de stadsvernieuwing. Deze vestiging begon als een paar tekentafels in een winkel. Later werd deze vestiging samengevoegd met de vestiging in Leiden en verplaatst naar Den Haag en later Rijswijk (figuur 5.26).

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

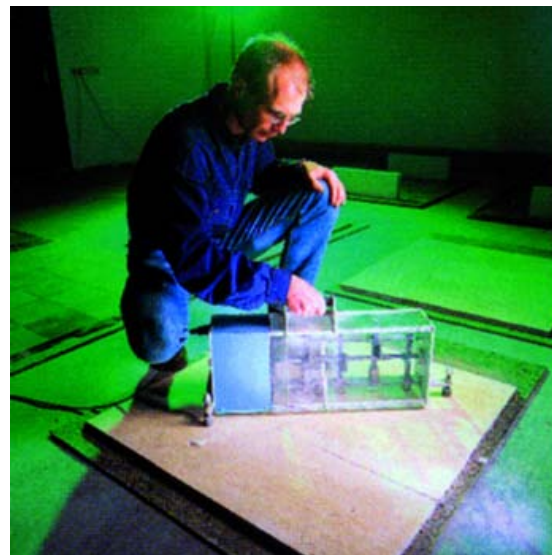
[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

113

Bij de proef om contactgeluidisolatie te meten wordt in het laboratorium gebruik gemaakt van twee boven elkaar gelegen ruimtes. Als contactgeluidbron wordt een hamerapparaat toegepast op de te onderzoeken vloer tussen de bovenste en de onderste ruimte (figuur 5.55). In de onderste ruimte wordt het geluidsniveau gemeten.

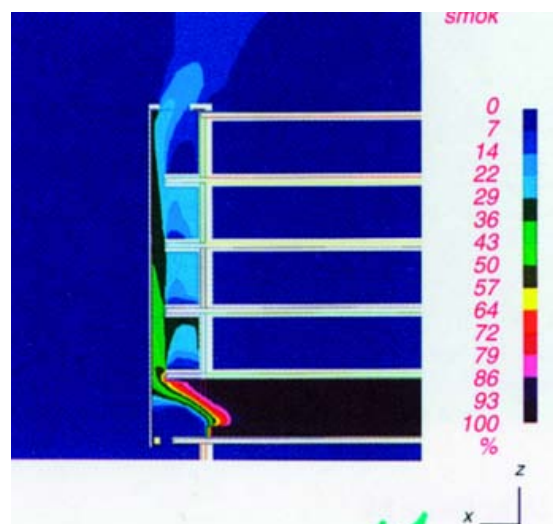
Zaalakoestiek speelt een rol in grote publieke ruimten zoals een concertzaal maar ook op kleiner niveau zoals kantoren. Het boek 'Acoustics by Peutz' [Ref 23], geeft een overzicht van de ontwikkelingen op het gebied van akoestiek, de gereedschappen van de akoestische adviseur en de belangrijkste overwegingen bij het ontwerp van zalen. Door het bouwen van een schaalmodel kan men de akoestiek van een ruimte en het effect van eventuele maatregelen bepalen. Bij het onderzoeken van de akoestiek van de Royal Albert Hall in Londen is door bureau Peutz een model met een schaal van 1:12 gebouwd (figuur 5.56). Door het terugbrengen van de verschillende historische ontwikkelingen kreeg men een indruk hoe de muziek de afgelopen jaren heeft geklonken. Verschillende alternatieven werden uitgetoetst om een optimale akoestiek te verkrijgen. In buitenruimten speelt de akoestiek ook een belangrijke rol, de zogenaamde 'stedelijke akoestiek'.



Figuur 5.55 Meetopstelling in kamer voor meting contactgeluidisolatie



Figuur 5.56 Akoustisch model van de Royal Albert Hall in Londen



Figuur 5.57 CFD model van de gevel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

115

Lucht- en waterdichtheid

De lucht- en waterdichtheid van een gevel kunnen zowel in een laboratorium (figuur 5.58) als in de praktijk worden getest. Bij het beproeven op de locatie kan worden gekozen voor een beproeving volgens de geldende NEN-EN normen. Daarbij wordt een luchtdichte kast of folie aan de binnenzijde van de gevel aangebracht met daarbij een onder- of overdruk. Het is ook mogelijk de gevel volgens een genormaliseerde methode (AAMA 501.2-83) te bespuiten (figuur 5.59). In de internationale gevelwereld wordt er meestal uitgegaan van Amerikaanse ASTM testen, die een autonome opstelling vereisen.



Figuur 5.58 Testen lucht- en waterdichtheid in laboratorium



Figuur 5.59 Testen lucht- en waterdichtheid op locatie

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

146

Het bleef echter een zwak onderdeel. De PIR plaat werd niet geaccepteerd omdat de eis was dat alle in de gevel toe te passen materialen onbrandbaar dienen te zijn. De derde en uiteindelijke versie bestaat uit een Koolterm plaat (Fenolschuim). De plaat is gecacheerd, wat het aanbrengen van een weefseldoek overbodig maakt. Omdat de bevestigingen niet zichtbaar mogen zijn is de plaat verlijmd op het beton.

Aanvankelijk waren de glazen panelen uit crepie (een glasachtig materiaal) vervaardigd. Uitgangspunt van de architect was een sprankelende gevel, die door zijn reflectie over de dag in uitstraling zou verschillen. Daarnaast diende de achterliggende isolatie enigszins verdoezeld te worden. Later heeft men gekozen voor een Profilit glasplank in Prisma Solar. Dit product was net op de markt en had een veel betere uitstraling. In de grote mockup is het niet aangepast omdat Prima Solar pas veel later in productie ging. In een kleine deelmockup is het wel uitgeteerd.

Mockups zijn in eerste instantie alleen gebruikt om de esthetische aspecten van binnen- en buitenzijde te toetsen en vooral om goedkeuring te krijgen van de opdrachtgever. Aspecten die daarbij aan de orde kwamen waren de uitstraling van de gevels (open-/dicht-verhouding), de beoordeling toegepaste materialen, de beoordeling glas tot op de vloer c.q. borstwering en de beoordeling van de horizontaal schuivende lamellenroosters in verband met het uitzicht van binnenuit. Functionerings- en bouwfysische aspecten zijn in een later stadium, voorafgaand aan de productie, getest.



Figuur 6.16 Visualisatie gevelkantoren



Figuur 6.17 Mockup van de gevel van de kantoren

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerpproces

148

Toezegging voor de levering van alle gevels van het WDX gebouw konden niet worden gegeven, omdat er in een later stadium een aanbesteding zou volgen. De realisatie van de mockup is niet geheel vlekkeloos verlopen en kostte veel extra tijd, waardoor de overall planning in het gedrang kwam. Na de positieve beoordeling van de opdrachtgever is besloten de mockup niet op alle punten aan te passen, maar deze rechtstreeks te verwerken in het bestek en de bestektekeningen voor de aanbesteding.

Naast de mockup is er op initiatief van de aannemer een prototype van de kantoorgevel gebouwd (figuur 6.18). De aannemer wilde naast de besteksmatig gevraagde test op water- en winddichtheid, de gevel ook in het werk toetsen.

Van de laboratoriumruimte is ook besloten een mockup te vervaardigen (figuur 6.19). De directe aanleiding was dat het niet voor alle partijen duidelijk was wat met de 'esthetische randvoorwaarden van technische installaties' werd bedoeld. In deze brochure zijn aan de hand van een groot aantal voorbeelden uitspraken gedaan over onder meer soorten aansluitingen, verspringingen, overgangsledingen, koelplafonds, bekabeling en schakelkasten.

In een stalen loods (figuur 6.20) in een hoek van het bouwterrein is deze mockup van een laboratoriumruimte vervaardigd. Deze mockup heeft geleid tot een aantal wijzigingen en een betere voorstelling van de ruimte bij de partijen.



Figuur 6.20 Loods met daarin de mockup van de laboratoriumgevel

Procesopbouw

In figuur 6.21 is het ontwikkel- en realisatieschema van de laboratoriumruimte weergegeven. Uit dit schema is op te maken dat er vanuit de mockup is besloten om bepaalde onderdelen te wijzigen en te optimaliseren om deze vervolgens opnieuw in de mockup te kunnen plaatsen. Voor andere onderdelen is besloten om een apart model te bouwen. Na de uiteindelijke doorontwikkeling van alle afzonderlijke componenten zijn deze weer samengevoegd in het prototype. In figuur 6.22 is dit proces voor de kantoorgevel weergegeven.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


de cyclisch iteratieve ontwerpomgeving

158

Het ontwerpproces

Het op basis van een cyclisch ontwerpproces en uitgaande van de fasen zoals die in de Nederlandse bouwpraktijk worden gehanteerd, ontwikkelde ontwerpproces is weergegeven in figuur 7.4. Dit ontwerpproces bestaat uit de fasen:

- Voorontwerp;
- Definitief Ontwerp;
- Definitief Ontwerp Plus;
- Bouwvoorbereiding;
- Bouwuitvoering en Directievoering.

Hieraan zijn desgewenst de in de standaard taakbeschrijvingen genoemde fasen als initiatief/haalbaarheid, projectdefinitie, structuurontwerp en nazorg aan toe te voegen. Het principe van het functioneren van het proces blijft echter onveranderd.

Hoewel de stappen op elkaar volgen, bestaat in iedere fase van het proces de mogelijkheid deze fase nogmaals te doorlopen. Ook is het mogelijk naar een eerdere fase terug te gaan en deze nogmaals te doorlopen. Bepalend voor het al dan niet teruggaan naar dezelfde of een eerdere fase, is het in overeenstemming zijn met de uitgangspunten. Ook is het mogelijk om, indien er geen overeenstemming is tussen het resultaat van een bepaalde fase en de uitgangspunten, deze uitgangspunten bij te stellen. De cycliciteit komt dus niet alleen voor in enkele specifieke fasen maar ook tussen de verschillende fasen onderling. De cycliciteit in de verschillende niveaus van het ontwerpproces is in figuur 7.4 in rood aangegeven. Een aantal mogelijke uitgangspunten is weergegeven in figuur 7.5. Deze lijst is indicatief en kan afhankelijk van de aard en de omvang van de opgave zo nodig worden aangevuld c.q. uitgebreid. De uitgangspunten moeten zoveel mogelijk kwantitatief worden vastgelegd. Uitgangspunten die niet direct kwantificeerbaar zijn worden op een zo eenduidig mogelijke wijze vastgelegd.

Na afloop van een fase wordt het resultaat vergeleken met de oorspronkelijke uitgangspunten. Als daar een discrepantie tussen is wordt de fase opnieuw doorlopen om toch aan de uitgangspunten te voldoen of worden de uitgangspunten bijgesteld of een combinatie van beiden. Veranderingen in de uitgangspunten worden op een zo eenduidig mogelijke wijze vastgelegd.

Iedere fase heeft een specifiek product dat pas dan als eindproduct van die fase kan worden beschouwd als het in overeenstemming is met de ge(her)definieerde uitgangspunten. De uitgangspunten zijn niet alleen de input voor een fase, maar ook een integraal deel van de output van een bepaalde fase.

Om te bepalen in hoeverre de DNR een toename van de werkzaamheden als gevolg van veranderde uitgangspunten kent, is een nadere studie van de artikelen en de hoofdstukindeling van de DNR gemaakt. Een volledig overzicht van deze artikelen is in bijlage 3 van deze dissertatie gegeven.

In hoofdstuk 4 van de DNR 'Aanpassingen en wijzigingen' gaat artikel 9 'Aanpassing van de opdracht', hier dieper op in.

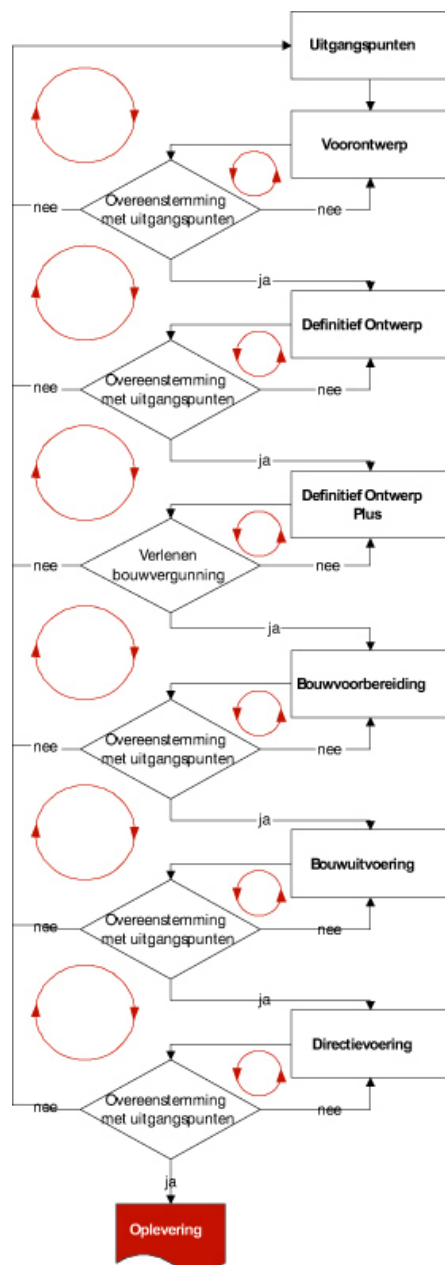
Dit artikel luidt als volgt:

Partijen treden met elkaar in overleg over een aanpassing van de opdracht indien:

- 1a zich wijzigingen in de uitgangspunten of andere omstandigheden die ten grondslag lagen aan de opdracht voordoen;
- 1b de behoorlijke vervulling van de opdracht extra werkzaamheden vereist.

Bij dit overleg nemen partijen elkaars gerechtvaardigde belangen;

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Figuur 7.4 DNR-C met cycliciteit

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

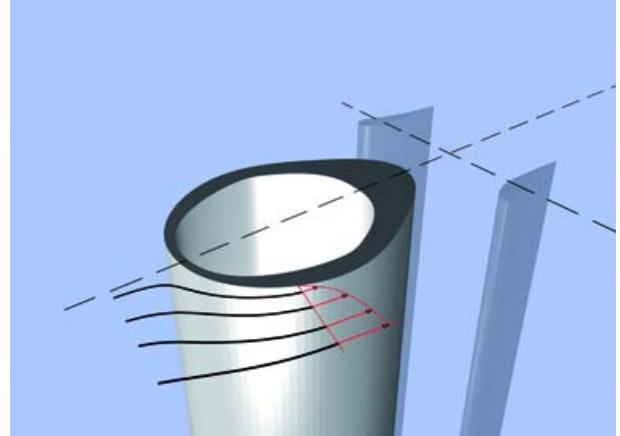

bijlage 1 - wing tower aerodynamisch gezien

193

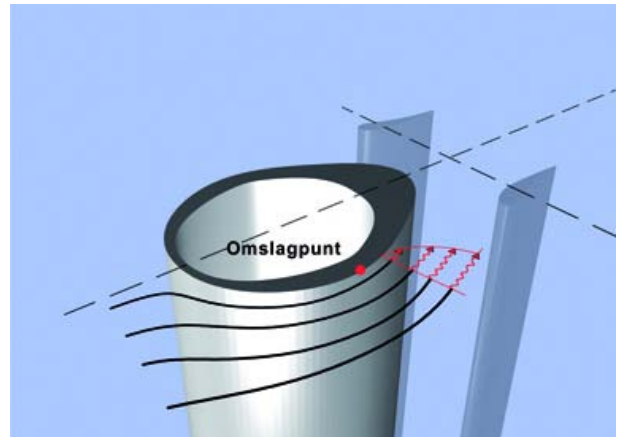
Wervelingen

De wijze waarop de luchtstroming zich om de toren heen beweegt, bepaalt of er wervelingen optreden en waar ze dan gaan op treden. Als een luchtstroom op een profiel aankomt, buigt het over de oppervlakte van het profiel af, maar blijft deze in principe wel volgen. In het eerste deel van het traject dat de stroming over de vleugel aflegt staat de lucht, (dicht op het profiel) door de weerstand die het ondervindt van het oppervlak van het profiel, volledig stil. Naarmate men verder van het profiel af gaat neemt de snelheid van de lucht op een gelijkmatige wijze toe. Tot hij op een zekere afstand van het profiel de snelheid heeft van de ongestoorde luchtstroming. Een dergelijke stroming wordt een laminaire stroming genoemd. Het gebied waarin de snelheid van de stroming toeneemt van nul tot de snelheid van de ongestoorde luchtstroming wordt de grenslaag genoemd. In figuur 1-5 is dit stromingsbeeld weergegeven.

Naarmate de stroming verder over het profiel gaat, beginnen de met verschillende snelheden langs elkaar bewegende luchtstromingen elkaar te beïnvloeden. Zij remmen elkaar af en beginnen zich onderling te mengen. Een dergelijke stroming wordt een turbulente stroming genoemd. Deze stroming heeft ten opzichte van een laminaire stroming een hogere weerstand. Het punt op het profiel waar de laminaire stroming over gaat in een turbulente stroming heet het omslagpunt. In figuur 1-6 is dit stromingsbeeld weergegeven. Aan het einde van het profiel is de stroming nog turbulenter geworden en gaat een deel van de lucht zich tegen de stromingsrichting in bewegen.



Figuur 1-5 Laminaire stroming bij de kern



Figuur 1-6 Turbulente stroming bij de kern

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)

[summary](#)

207

Application of the Cyclical Iterative Design Process

In chapter 6, the Cyclical Iterative Design Process is applied in a number of cases. The introduction of the Cyclical Iterative Design Process resulted in continuous improvement in these cases. Development of an Internet reading room for the application in retail branches took place in a relatively short timeframe and for a relatively low budget. Mock-ups were produced for the facade elements and a laboratory of a large research facility. The mock-ups resulted in significant design improvements and refinements. The costs of producing the mock-ups were minor in comparison to the overall budget. This way, potentially costly failures could be avoided. A potential application was developed for a research project on industrial housing called the "Concept House". For repetitive design assignments based on the Cyclical Iterative Design Process, an implementation process was developed that has proven to be applicable in real situations.

The case studies showed that the Cyclical Iterative Design Process can contribute to a significant improvement in the quality of the design and the final product.

The Design Environment

The Design Environment is defined in chapter 7. It consists of four main elements: Contract Structure, Office Organisation, Quality System and Information Management. The cyclical concept is applied to these four elements and the so-called Cyclical Iterative Design Environment is defined. Figure S-2 shows the relationship between the Design Process and the Design Environment. Tools are developed to optimize the four elements through a cyclical process to achieve the best possible environment for creating the best possible product.

Contract Structure

Contracts are usually written from a purely financial perspective and in the Dutch situation more or less dominate the entire design process. A design-based contract structure was developed.

Office Organization

By introducing the cyclical concept in the office organisation, the organisation takes a performance-orientated focus. There is a continuous process of improving by evaluating the results, as well as the factors that determine the result.

Quality System

With a relatively minor modification of the existing evaluation element of the quality system, the performance of the system can be improved dramatically. By emphasising the moment of evaluation, either internal or external, the organisation can acquire a more product-oriented attitude. The users will see the quality systems more as a means to an end and to achieve a certain performance level. The quality system is less a target in itself and becomes a tool.

Information Management

Chapter 10 deals with the cyclical aspects of information management. It describes an existing paper-based information system in a retail project, which is transformed into a digital information system. Where the paper system was sequential, the digital system is cyclical. The digital system contains strong feedback elements and all information in the system is continuously updated.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


summary

209

Conclusions and Recommendations

Conclusions

On the research method

Extensive use was made of knowledge and experience in other design disciplines. It appears that this can generate new insights into the design discipline of the researcher.

The research is qualitative rather than quantitative by nature. The aim was not so much to reduce the reality to a numbers-based set of rules, but to get an understanding of the processes that lead to the outcome.

In the research there was a constant tension between on the one hand generating new insights on the basis of existing knowledge and on the other hand generating fundamentally new knowledge and insights that can be implemented. The cyclical interaction between the two approaches generated fundamentally new knowledge and insights.

On the application of the Cyclical Iterative Concept

The Cyclical Iterative Concept is not a system that, when used automatically, will lead to a better product. The reality of building is much too complicated for that. The process should be considered more as a way of thinking for everyone involved in the process of building that can be used to stimulate creativity, and in the end will lead to a better product.

The Cyclical Iterative Concept is especially useful in recurrent design assignments. From their experience, clients seem to realise that the Cyclical Iterative Concept can lead to a significant improvement in their assignments.

Recommendations

For a wider application of the Cyclical Iterative Concept

In housing assignments there is a certain repetitiveness, in the projects themselves but also in the scope of different projects. The Cyclical Iterative Concept can be used to make the experience more explicit and useful not only for the architect but also for other participants in the project.

In utility assignments, the projects are one of a kind. Losses in reduced efficiency will not easily become apparent. On the level of building components, the Cyclical Iterative Concept is more applicable. Components can be built, tested and analysed. Specifications can be altered and concepts can be improved. Especially in high risk components, failure costs can be significantly reduced.

For application of the Cyclical Iterative Concept by architects, clients, manufacturers and building managers

It appears that once the participants have actively participated in a process based on the Cyclical Iterative Concept, they start to realise that they can achieve better results with less effort. Application of the Cyclical Iterative Concept, however, requires a change in attitude from the participants:

Architect

In the past, the architect was in a very strong position and was usually the determining factor in the design and building process. Nowadays, the role of the architect is much more limited. Especially in larger housing projects, the architect is hired to develop a pleasant concept. During the remainder of the process, they are merely regarded as aesthetics advisors. The cyclical way of

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


existing design processes in architecture

9

The process was completely developed, there was nothing left to improve. This was recorded in the standard process. The manual described the standard design and the process. Thinking about the design and the process was considered unnecessary.

Soon a number of aspects began to emerge and caused considerable delays in the process. Several parties of the retailer wanted a greater involvement, especially in the designs for specific locations. The locations were not as standard as initially thought, each location had its specific aspects and problems. People wanted to deviate from the standard design for reasons of self-identity. It also became clear that a further development of the standard design was necessary. Conceptual, lay-out, organizational and technical aspect changed and required further development.

The conceptual changes were changes in the concept itself, additions to the concept and application of the concept in a different situation. These could be luxury versions of the standard design, mobile versions, integration with other service concepts and applications in very different locations. These locations may include historically protected buildings as well as modern buildings with a different form and materialization.

Layout changes related to the layout itself, but also to the elements used. Certain elements were integrated into one element, new elements were developed, positions of elements in the branches were changed and elements changed in size.

There were continual changes within the organization of the client, but also in relation to the external consultants.

There were significant technological developments that often had an environmental background. For example, the commitment to use material with a sustainability label. The initially prescribed wooden had to be replaced by a wooden floor with a sustainability label. This certified wood was too soft and was therefore easily worn. Ultimately a plastic design with a wood print was chosen. More than once, the standard details developed were technically too complex to make. These details were further developed. The originally prescribed heating proved too much in sight. Therefore, an immersed coil was used. In retrospect a new heating element could have been designed.

Nine months after the start of the construction, the aspects mentioned were delaying the progress to such an extent that construction almost stopped.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


existing design processes in architecture

13

- the contractors to be invited;
- the specifications and accompanying drawings;
- providing information and their documentation;
- if necessary conducting negotiations with the contractor.

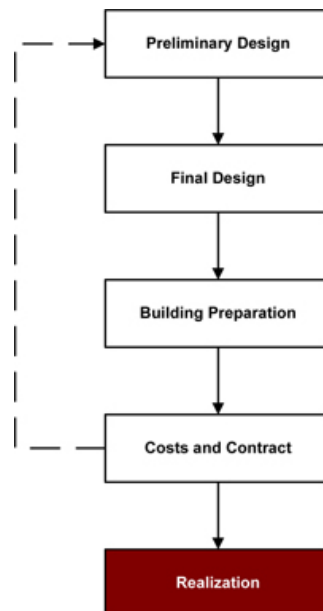
Realization

The Realization phase comprises working drawings and:

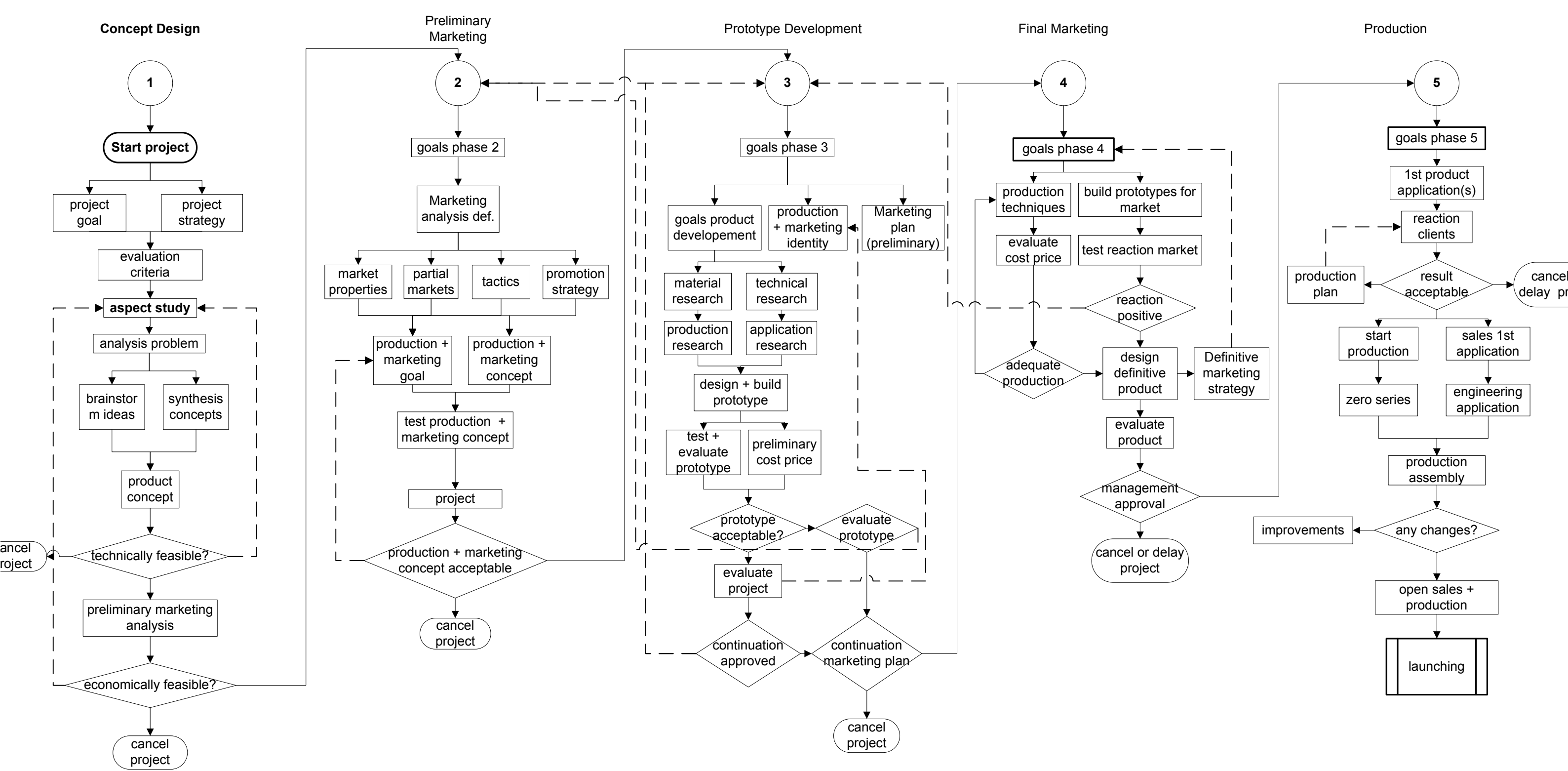
- to ensure that the work is performed to the requirements of the signed contract;
- determining if the work can be approved, all this through the project directors.
- representing the client in all matters concerning the project;
- implementation of the project, as far as it does not contradict the contract between the client unless agreed otherwise;
- report of the project completion;
- checking the project after the maintenance period;

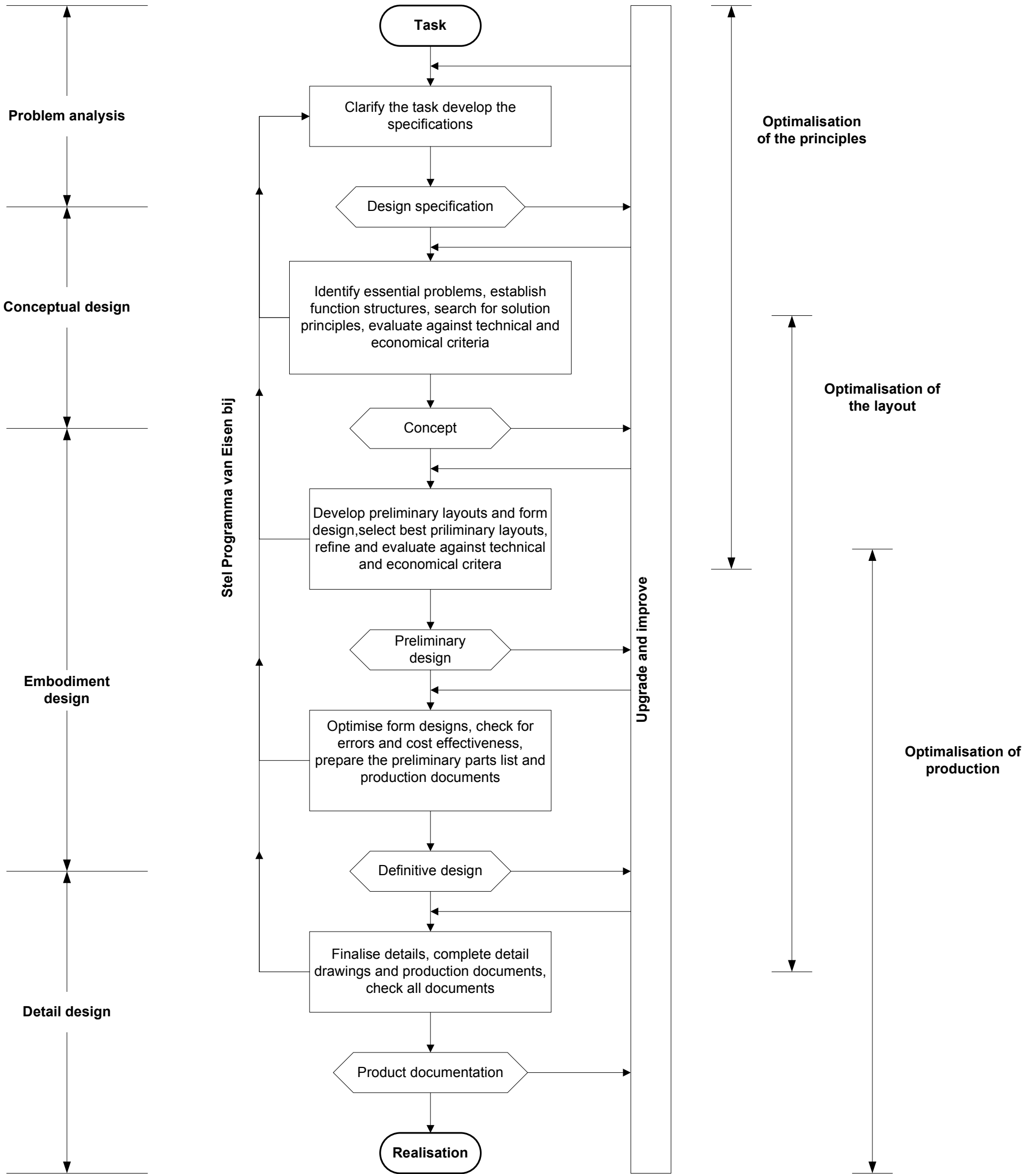
Analysis of the design process according to the SR

The process (Figure 2.2) is characterized by a growing concretization in each successive phase. In the Preliminary Design phase costs are referred to as "an overall understanding of the costs". In the subsequent phase, the Final Design phase costs are referred to as "an estimate of construction costs".



Figuur 2.2 Design process according to the SR 1997





The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

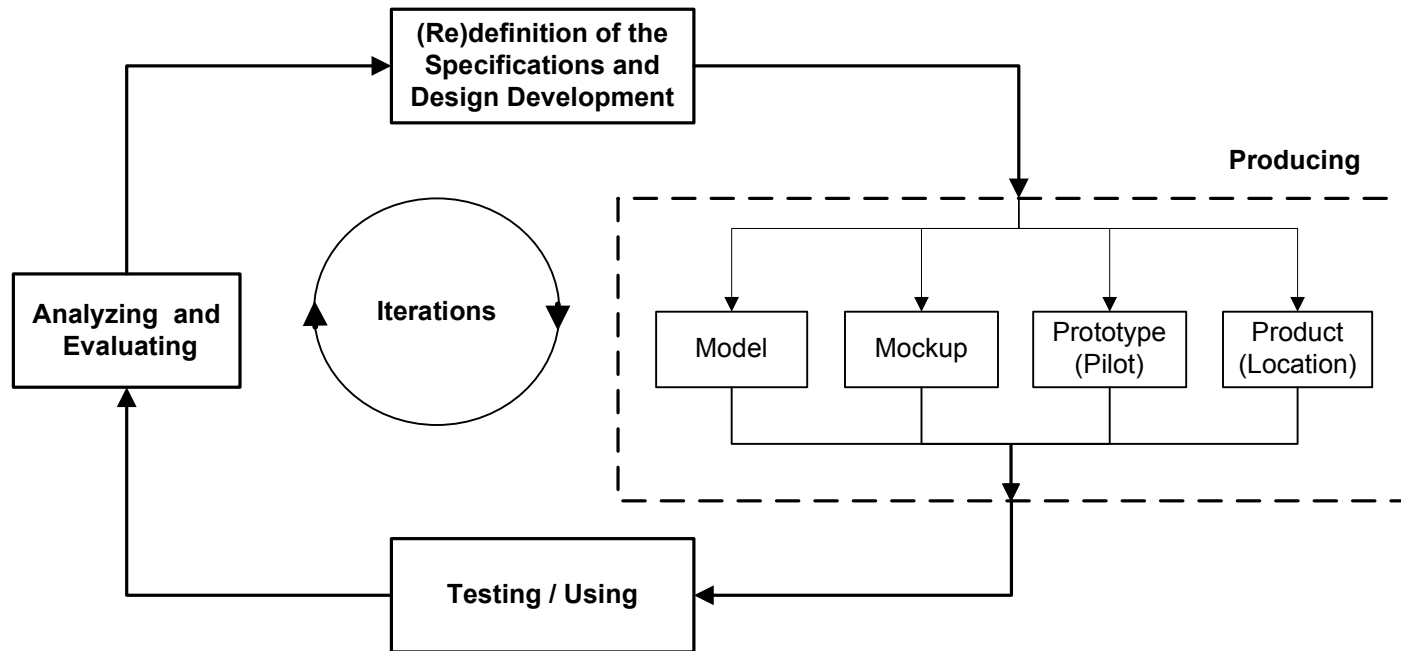
architects and aerospace

37

The Wing Tower (Figures 4.4 and 4.5) has faced problems with the bearings at the base. The crosswind component results in very high loads on the bearings. The standard systems used for the bearings were never designed for such cantilevers. The question is whether this is a design error or an implementation error. Since the official opening in 2001, the tower has been open to the public for only a few days. The most innovative aspect, the aerodynamic approach, proved to be successful. However, the bearing at the base, while using existing and proven technologies appears to have failed. In developing groundbreaking concepts it seems that the most standard and proven parts can also be the most critical.



Figure 4.5 Wing Tower



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

57

Next Generation

In the early 90's Boeing faced increasing competition from the European Airbus Industries. Especially the A320 became a serious competitor for the Boeing 737. Therefore, Boeing decided to not just to improve the current variants on some minor aspects but to address it at a more structural level. The next generations would have higher operating speeds, a greater fuel capacity, a longer flight range, lower maintenance costs, less maintenance and a lower fuel consumption. This generation was called "Next Generation". To achieve this, the next generation variants had a larger wingspan and a new type of engine. The airlines were unable to agree on the electronic equipment in the cockpit. The majority wanted the newer PFD / ND (Primary Flight Display / Navigational Display) system. A few airlines preferred the existing EFIS (Electronic Flight Instrument System) system.

Boeing decided to develop the CDS (Common Display System) system. This system enables to display the data according to the specific requirements of the airline. Although it was technically possible to replace the conventional operating systems by so called "Fly by wire" systems, a number of airlines preferred not to use that possibility. The airlines were quite hesitant about this method of control. Having no physical contact between the controls and the control surfaces was something not everyone could live with.

737-700

This model carries between 126 and 149 passengers, and flies at a higher airspeed. The fuel capacity is 30% larger, the flying range is longer (6035 km), the maintenance costs are 30% lower and fuel consumption is lower (8%).

737-800

This model has an extended fuselage and can carry between 162 and 189 passengers.

737-600

Again some airlines required a version that could carry fewer passengers, but has all the developments of the next generation variants. The number of passengers is between 110 and 132. This first flight of this model was after the first flights of the 700 and 800 models.

737-900

Boeing experienced increasing competition from the Airbus A321. This aircraft carries between 185 and 220 passengers. Because the 900 series had an extended fuselage, compared to the 800 series, it was able to carry more passengers than the 189 passengers of the 800 model. However, because of the positioning of the emergency exits the number of passengers is limited to 189 (Figure 5.5).

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

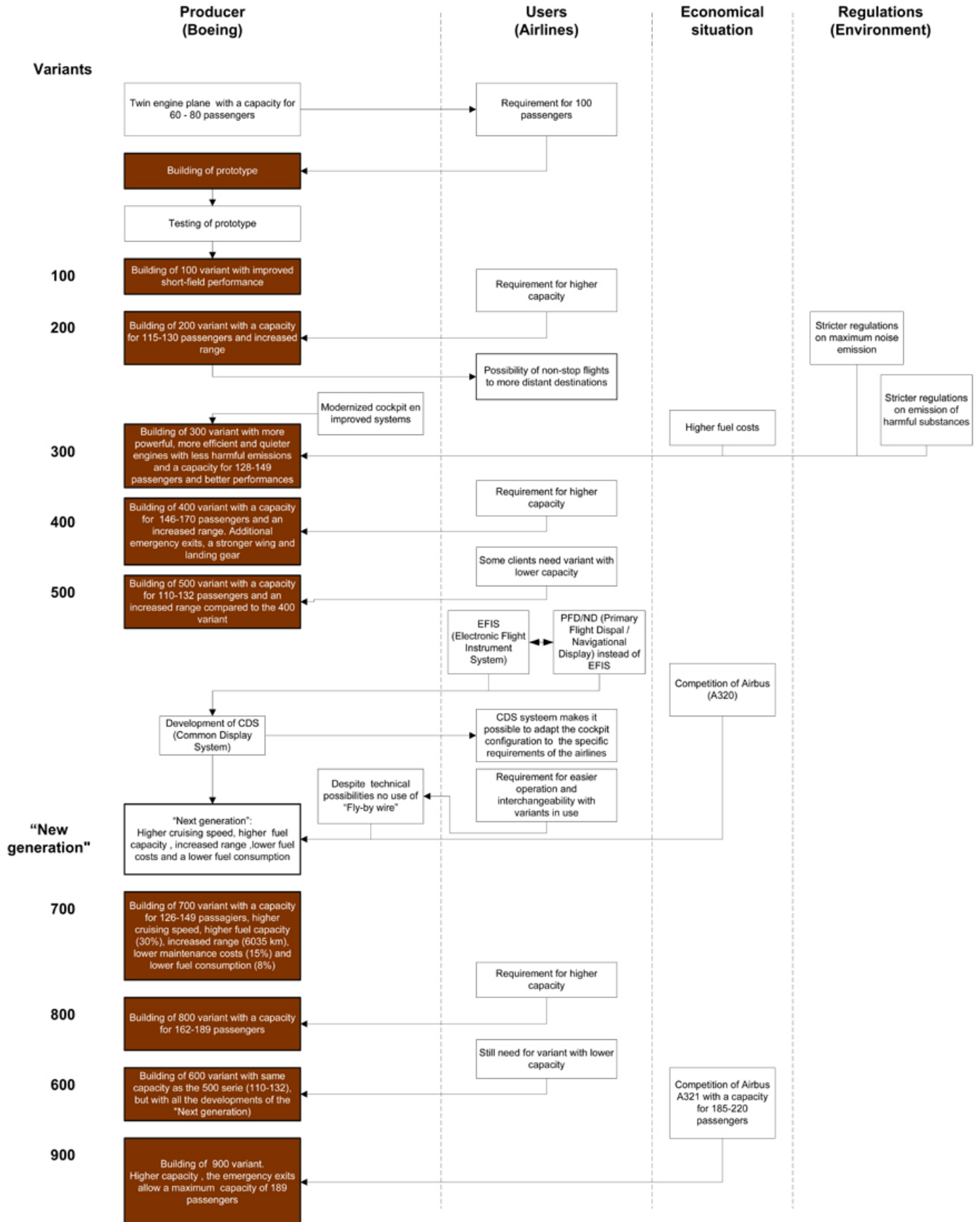
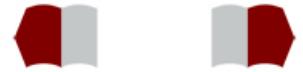


Figure 5.7 Development of the 737: initiators of the developments



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

64



Figure 5.9 Bijlmermeer

Within a year security started to be a major problem. In the 90's parts of the project were demolished and a large-scale renovation of the remaining homes started. In this cycle, projects such as the Bijlmer in Amsterdam Zuid-Oost (Figure 5.10) and Molenwijk in Amsterdam-Noord (Figure 5.11) were realized.

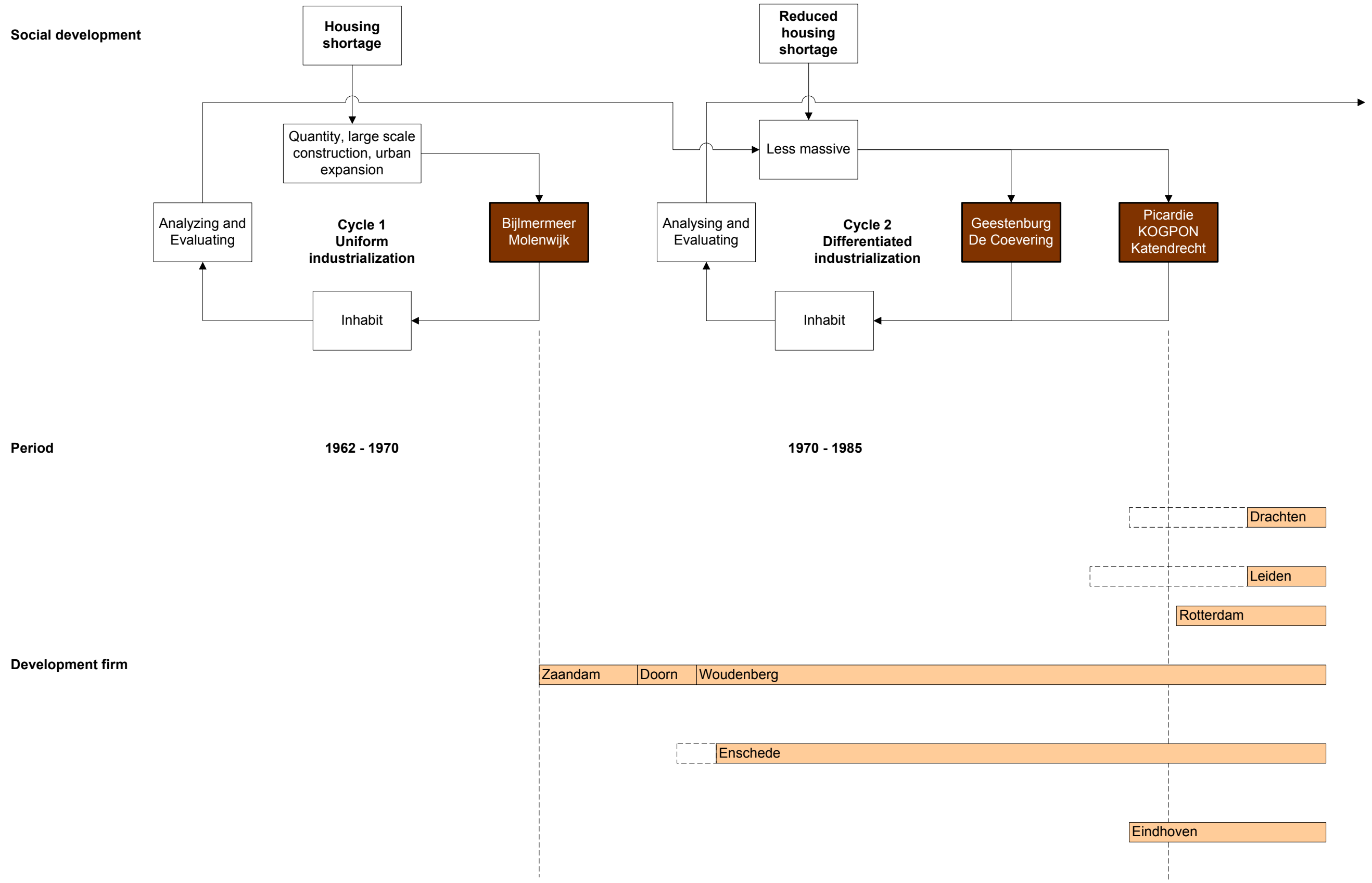


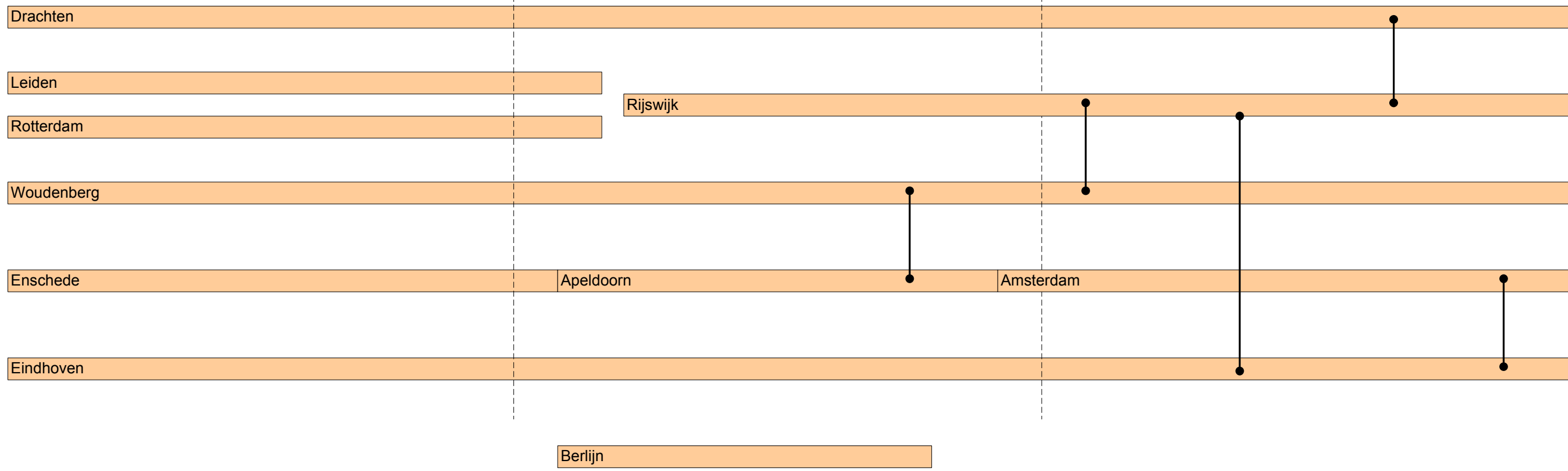
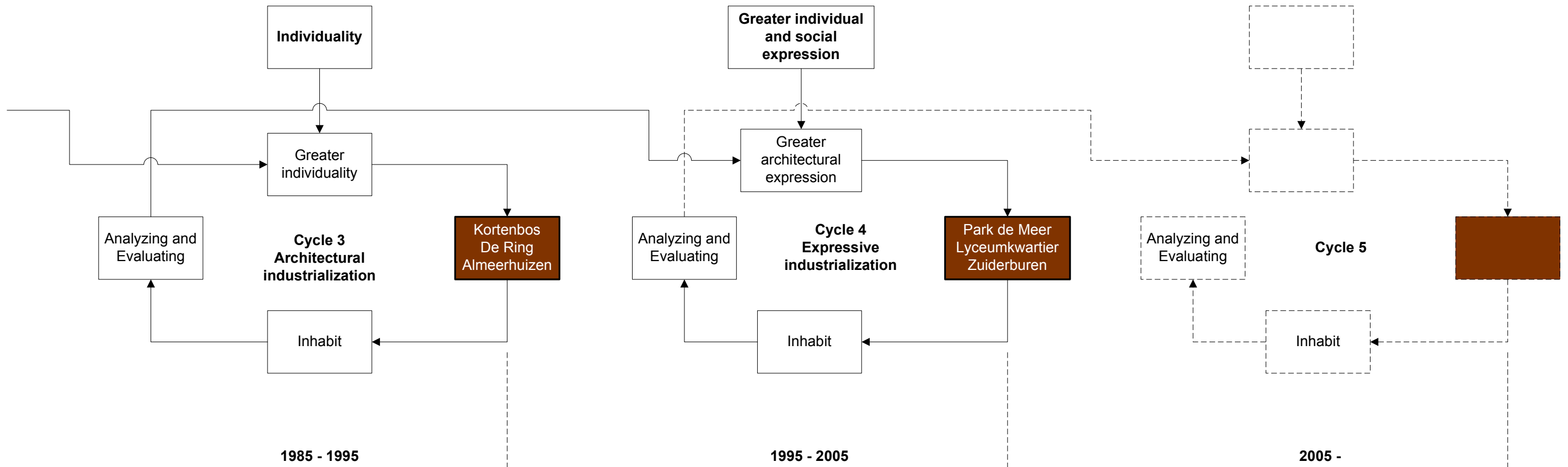
Figure 5.10 Bijlmermeer, Amsterdam Zuid-Oost



Figure 5.11 Molenwijk, Amsterdam Noord

Cyclical Development Inbo Housing





The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Figure 5.25 Woudenberg office



Figure 5.26 Rijswijk office

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

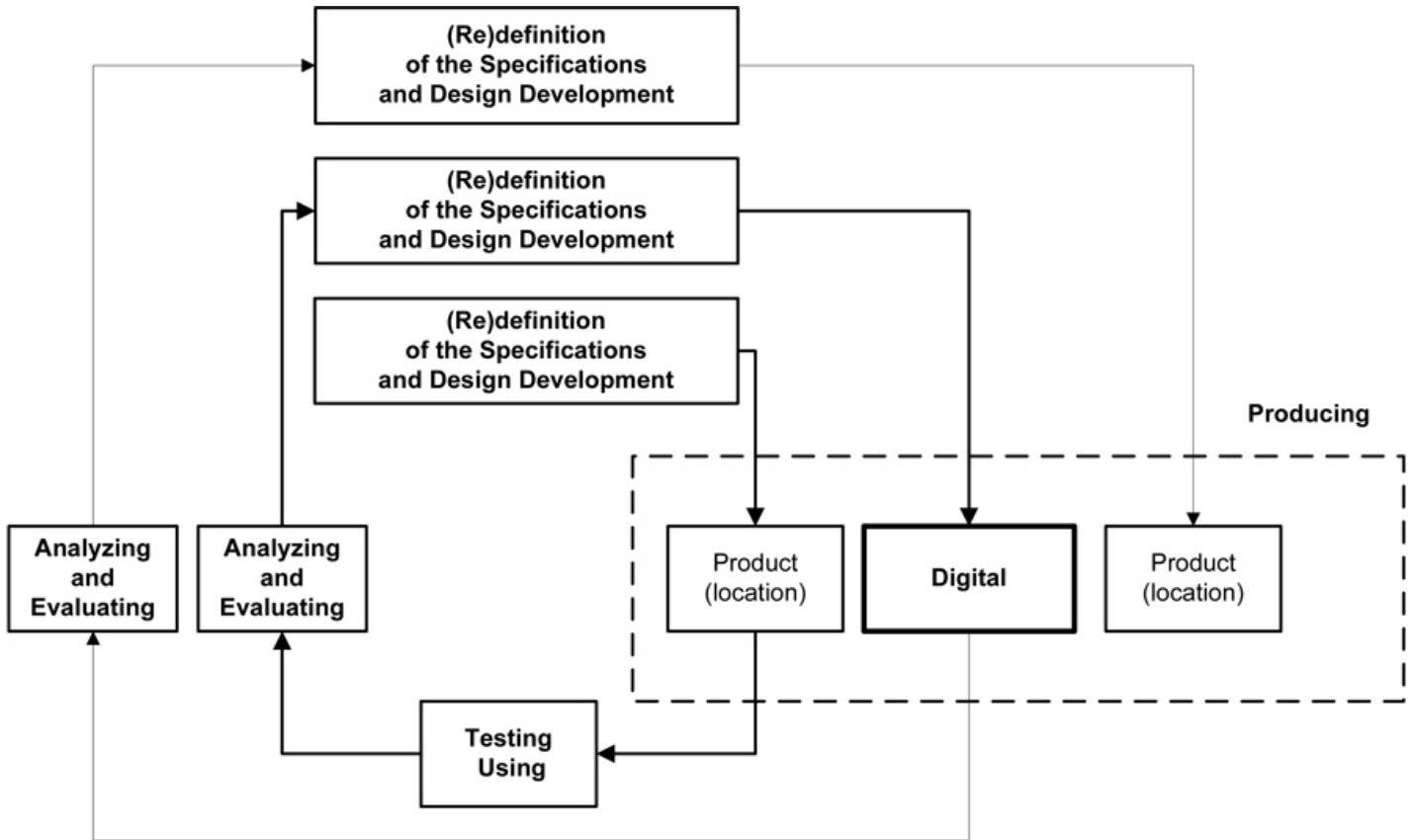


Figure 5.35 Process with the position of the virtual model



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

84

Luxurious bank branch

Customers in the so-called "higher segment" needed branches with a certain added value. In other countries a similar concept was developed and successfully realized. The design and finish was of a higher quality.

The idea was to make something similar in the Netherlands. It was not the intention to implement the concept in every branch, but only in those branches with a customer profile in the "higher segment". Inbo was commissioned to develop a possible concept. A number of possible locations were analyzed. For these locations, based on observations and interviews with staff of the branch information was collected on aspects such as customers, type of activities, interior and privacy. These data were analyzed and a number of principles were defined. The study included aspects such as privacy, activities, waiting rooms, interior and organization. "Tools" were introduced that consist of a range of instruments including a luxurious look, enhanced privacy, comfort and branding. These instruments resulted in a programmatic translation. The tools were primarily based on the concept that certain elements like a waiting room, luxurious consultation rooms, work spaces and presentation rooms would change an ordinary branch in a luxurious branch. To show the possibilities a digital model was produced. Figure 5.36 shows an overall view and Figure 5.37 shows a detail.



Figure 5.36 Overall view of the branch



Figure 5.37 Detail of the branch

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

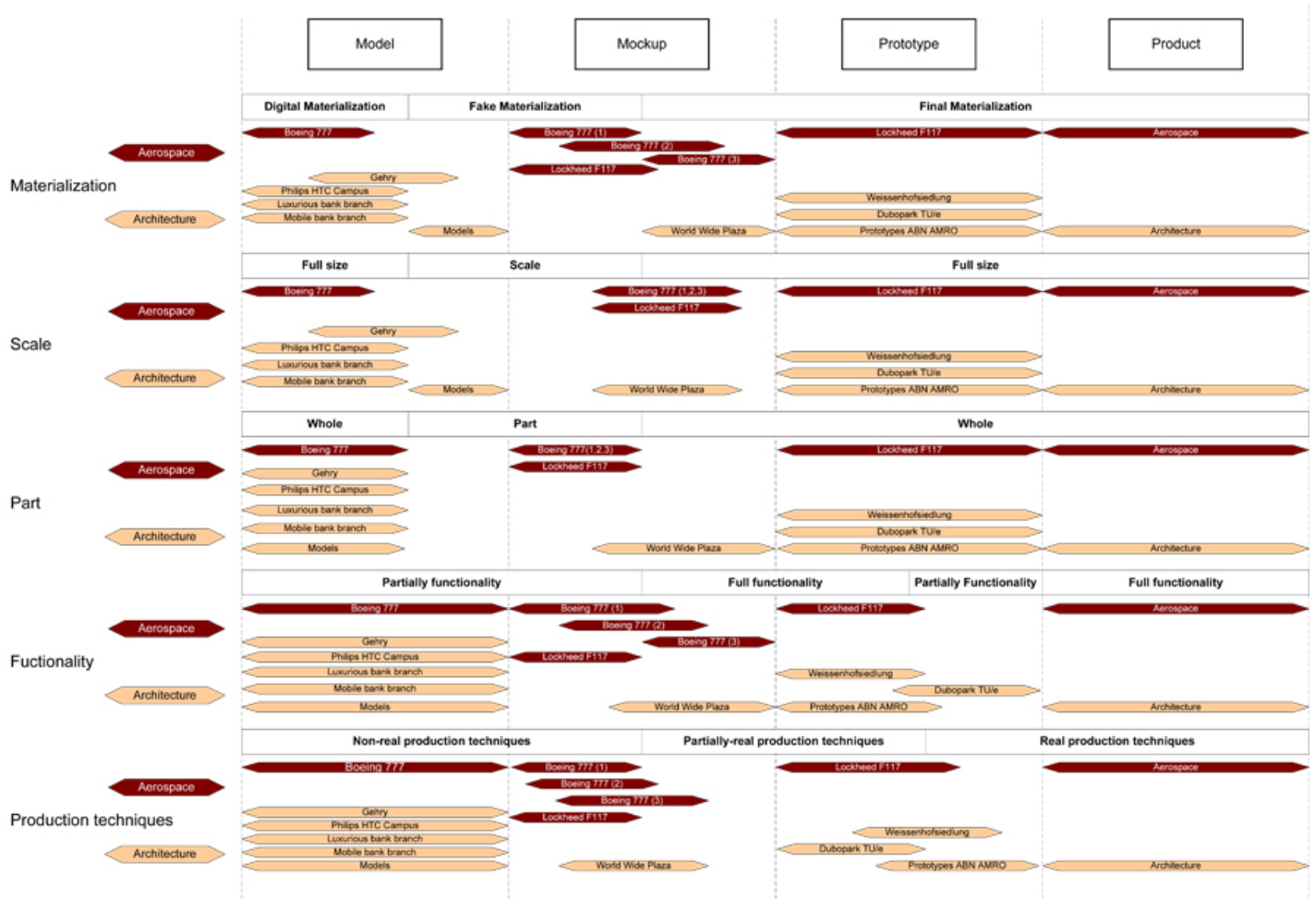


Figure 5.50 Positions of the shapes



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

106

In a relatively short period the prototype flew more than ninety flights between Washington, Denver, Los Angeles, Miami and Honolulu with realistic operating and maintenance conditions.

As much as possible data were collected under the normal operating conditions of the aircraft. Although the whole process was no easy, the 180 minutes ETOP was finally authorized by the authorities.

Ground and flight tests

The engines of the Boeing 777 were manufactured by Pratt & Whitney and were developed especially for the 777. About the need to complement the testing on the ground with tests carried out in the air John Cashman, the test pilot for the 777 program said:

"The more interesting testing is where you're doing the outside corners of the envelope, so to speak, because you're loading the engine to very high power and taking it to very critical airflow angles to the inlet, and at that point it's somewhat unknown exactly what it will do. The engine has never been there before. In putting that in a ground simulation, they try to simulate it, but they can't quite get it the same as you can in flight".

In order to test the engines a "test bed" was used. One of the four engines of a Boeing 747 was replaced by the engine developed for the 777. The designers of the engine manufacturer were not very enthusiastic about this. They considered their virtual testing and ground testing in a specially equipped wind tunnel sufficient. The pilots, like Chapman, wanted a "test-bed" to be constructed to test the engines in actual flying conditions.

Testing of the prototypes

The test program included five 777 prototypes, numbered WA 001 to WA 005. On June 12, 1994 WA 001 made the first flight. Alan Mulally, the testing program manager described it as follows:

"It's almost like peeling an onion. You start at a system-level. Hydraulics for example". After you've checked out that the hydraulics system is working, the engineer will go deeper into the system to try every possible situation that they've designed for, whether it's a normal operation or abnormal operation or something that could happen to the airplane, and then just keep checking it out in more and more detail. Then they'll do this for all the systems on the airplane."

In the test program, the aircraft is initially tested under normal conditions. As the program progresses the tests are in more extreme conditions. That may include flying at the minimum and maximum speeds and to take off and land at extremely low or high temperatures. In such test flights, it is inevitable that design and manufacturing defects come to light. One example is the detachment of one of the panels that covers the landing gear when it is retracted. The panel hit a number of hydraulic lines and damaged part of the hydraulic system. Thanks to the back-up systems, there was no immediate emergency situation and the plane landed safely.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

107

The incident became known in certain press publications. Some articles expressed doubts about the safety of the 777. Boeing had a limited response to these allegations. They were so convinced about their design decisions that they assumed that once the airplane would fly regular scheduled services, their design decision would prove to be correct.

Initially those aspects that deal with security were especially tested, but as the test progressed, the emphasis was increasingly on testing the performance. These tests included the different speeds (minimum speed, maximum speed, cruising speed), maximum altitude (ceiling), flight characteristics, range and passenger capacity. Such performances are often linked to the performance of the engines. An important factor is fuel consumption. In absolute terms but also in relation to the performance.

Emissions is also one of the performances. These may include noise (physical) and substances that are emitted (chemical). The noise emissions are important to determine the "noise contour". This is a representation of the immediate vicinity of the airport with an indication of the amount of noise at both the start and landing

Testing the evacuation time

Before an aircraft is approved for flying regular services it must be proved that in case of an emergency all the passengers can be evacuated within a certain period. The requirements are described in the Joint Airworthiness Regulations or JAR (nowadays JAR is replaced by CS: "Certification Specification"). The JAR 25.803 Emergency evacuation article describes in a section under what circumstances the evacuation should be:

"...Each crew and passenger area must have emergency means to allow rapid evacuation in crash landings, with the landing gear extended as well as with the landing gear retracted, considering the possibility of the aero plane being on fire..."

Part c of the article states the period in which this requirement should be demonstrated and how to do the test:

'...For aero planes having a seating capacity of more than 44 passengers, it must be shown that the maximum seating capacity, including the number of crew members required by the operating rules for which certification is requested, can be evacuated from the aero plane to the ground under simulated emergency conditions within 90 seconds. Compliance with this requirement must be shown by actual demonstration using the test criteria outlined on Appendix J of this JAR unless the Authorities find that a combination of analysis and testing will provide data equivalent to that which would be obtained by actual demonstration...'

When building a airplane and one want to prove the maximum evacuation period of 90 seconds, one should either test the prototype or to perform a combination of analysis and a tests.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Home Contents Contact Nederlands Martin W Smit Architect



the cyclical iterative design process

112

Emissions

Regulations limit the concentration of pollutants. In parking garages and tunnels high levels of dangerous substances may occur. Scale models in a wind tunnel can show whether and to what extent undesirable substances are distributed. A so-called tracer gas is expelled through emission points and the degree of dilution is determined.

Insolation

Using a sunlight simulator, the shadow of a building project on the physical environment can be determined. A physical model can be used or a insolation application. This is an application for existing drawing programs. Not only the shadow of the building can be determined, but also the sunlight that will enter the building. Virtual simulations of insolation are of a high quality.



Figure 5.54 Windtunnel research of an urban situation

Noise

Noise can be a nuisance factor. Soundproofing can reduce this nuisance. Sound absorption and reflection can improve the acoustics of a room. The degree of sound absorption is expressed as the "absorption coefficient". It varies from 0 for non-absorbent to 1.0 for completely absorbing. The coefficient is determined in a special test in a so called "anechoic room". During the test, the reverberation time before and after the application of material is measured. The difference is used to calculate the absorption.

The sound insulation value for airborne transmission of a building component separating two rooms is measured in a laboratory. Based on laboratory measurements of components such as walls and ceilings the total sound isolation value can be predicted for an actual situation.

The test is performed in two adjacent rooms separated by the building component. In the source room loudspeakers emit a certain amount of noise. In the receiving room the noise is measured and compared with the emitted noise. The difference is used to calculate the sound insulation value. The sound insulation for impact transmission is especially important in residential buildings where rooms are located one above another and the people in the lower rooms can hear the noise of for instance the sliding of furniture and walking.

The test to determine this insulation value is performed in two rooms, one above another. A hammer like device is used to examine sound insulation properties of the floor between the upper and lower room (Figure 5.55).

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

116

"Fall-through safety"

Fall-through safety of the glass panels in a roof and wall glazing must comply with the requirements of the NEN 6702 and NEN 3567. This is done by first calculating the required thickness of glass and by the so-called "sandbag impact test" (Figure 5.60).



Figure 5.60 Sandbag test

Thermal behavior

The thermal behavior can be determined in the laboratory by means of an arrangement with heat sensors (Figure 5.61). It is also possible to use thermography to get a thermal image of an object (Figure 5.62). By means of a radiation thermometer the temperature of a large number of points is measured and represented in graphs.



Figure 5.61 Thermal test in laboratory

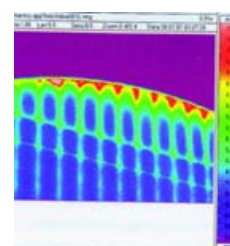
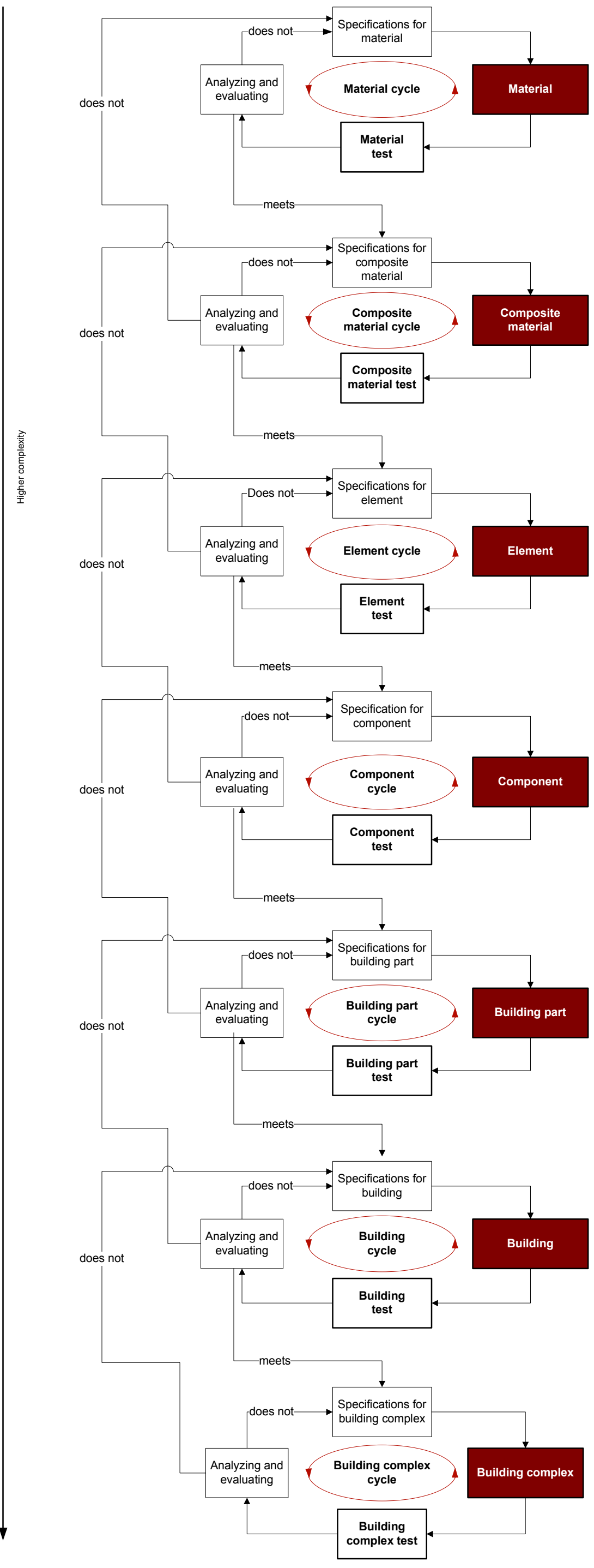
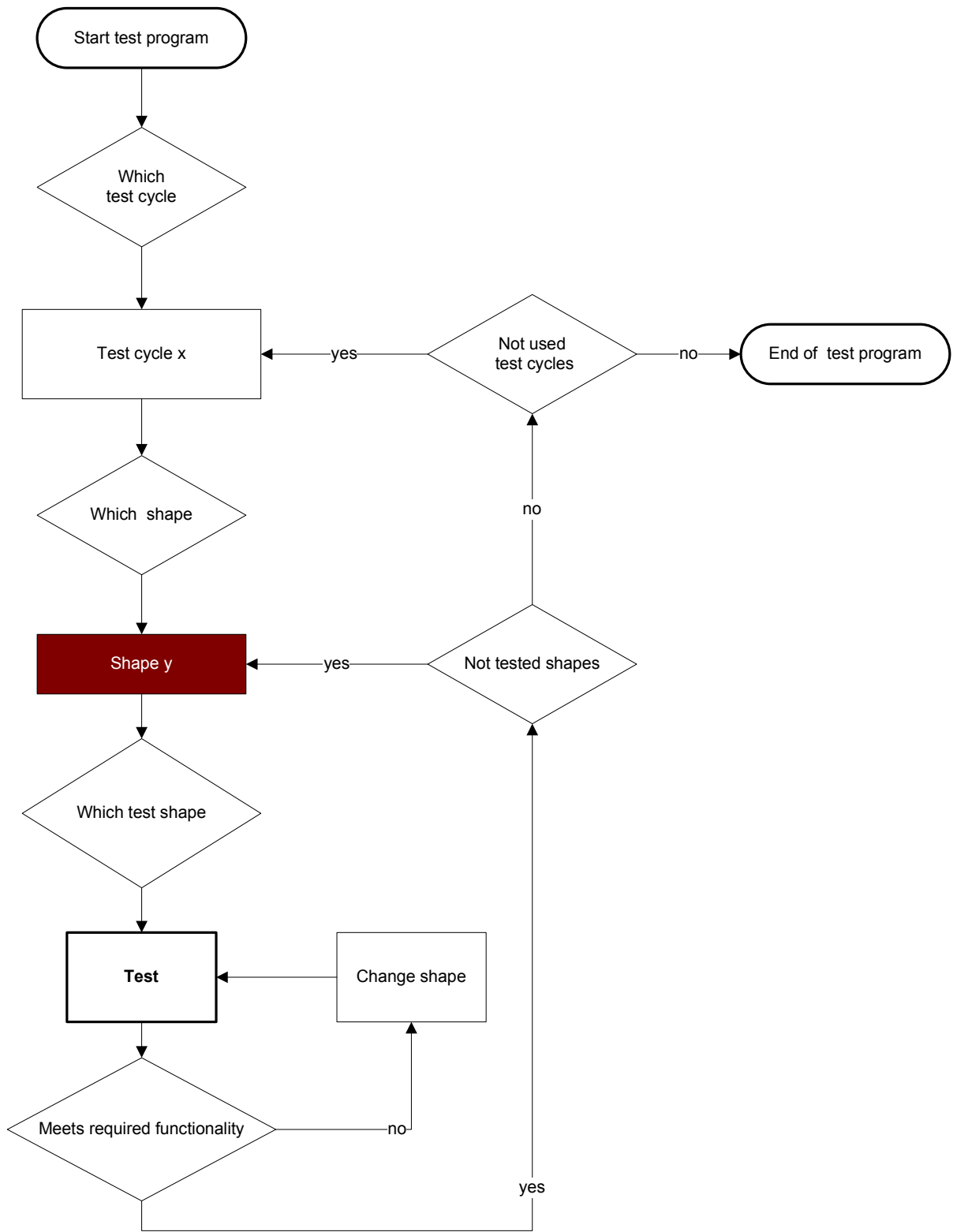


Figure 5.62 Thermography

Higher complexity



		Test shape			
		Virtual	Material		
		Model (digital)	Model (physical)	Mockup	Prototype
Entity	Building complex				
	Building				
	Bouwdeel				
	Component				
	Element				
	Composietmateriaal				
	Material				



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

132

Upgrade

One year after the completion of the branch the implementation process had changed significantly. The standard design was applied in a less strict way. People were encouraged to use the elements of the standard design in a optimal way. The flexibility in the application was much greater and there was the ability to include specific aspects that were related to the branch.

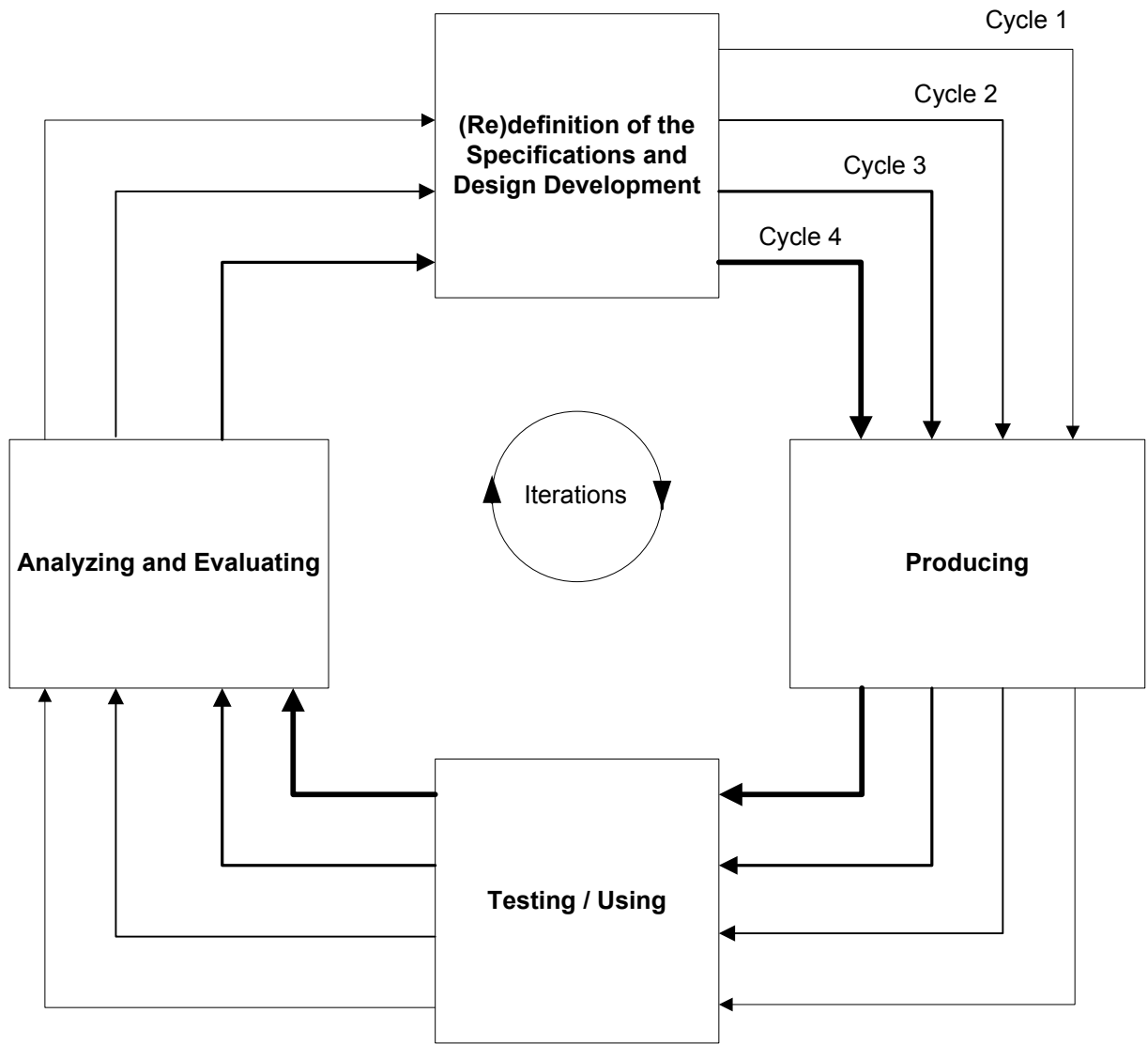
In one of the evaluation tours the branch in Gouda was visited after the realization. Personal observations and discussions with the office staff led to the conclusion that on a number of aspects the branch was not functioning. The branch was perceived as tight, full, and not recognizable.

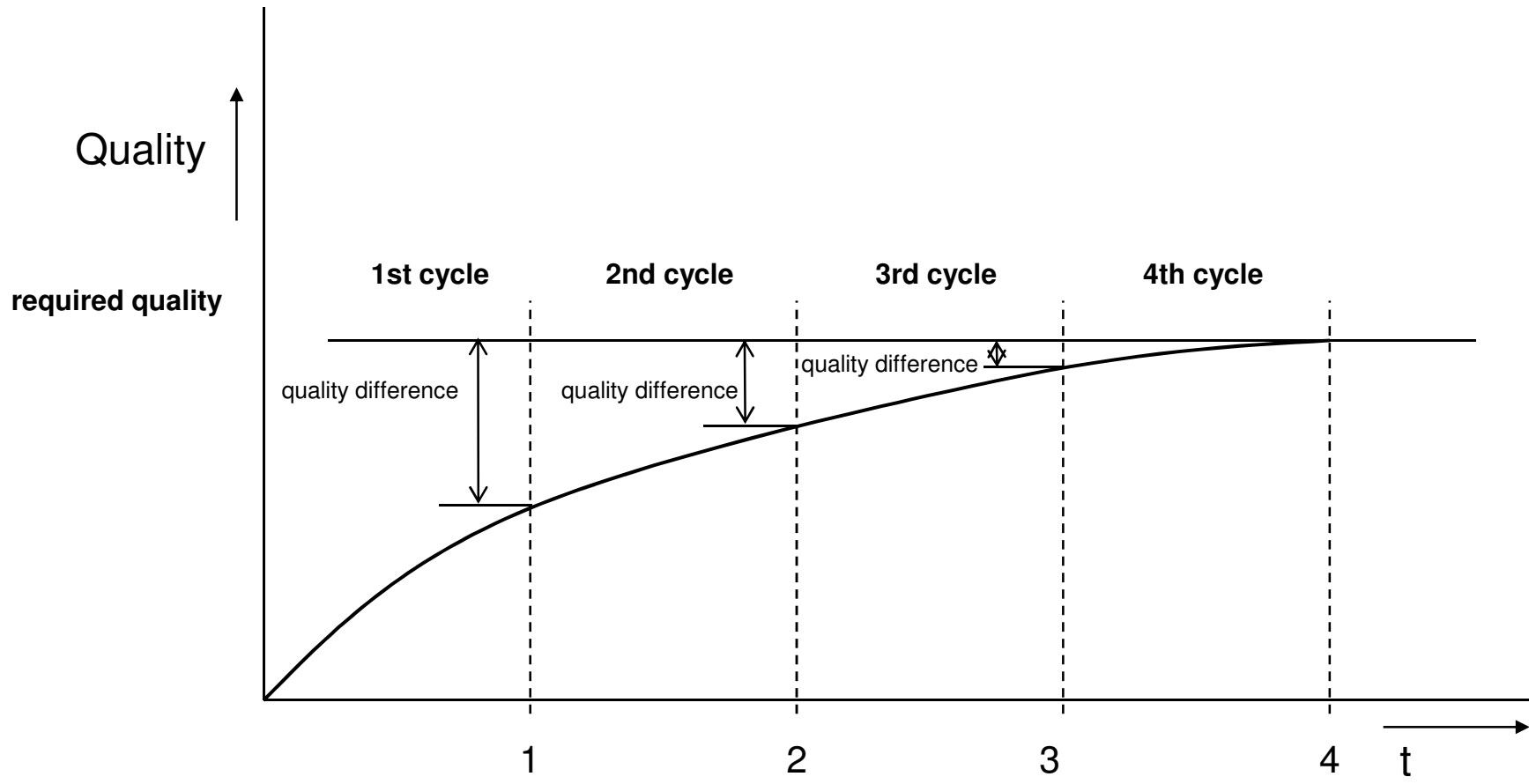


Figure 5.79 Entrance after second upgrade



Figuur 5.80 Back of the branch after second upgrade





The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

140

The client, the designer and the contractor evaluated the first crude model. Two elements had to be changed. The legs of the table would not be made of stainless steel strips, but of a round stainless steel tube. This would make it more in line with the existing furniture in the more luxurious branches. The middle element was made less high (Figures 6.5, 6.6, 6.7 and 6.8). The changes were ready in time for the meeting one week later. The contractor made an alternative for the element in the middle of the table. It was made of MDF boards that were glued together. Because a computer controlled milling machine was used, it was possible to correctly mill all the boards with just a few data. The whole package was glued together and finished with a white automotive paint. The result was an element that, although a bit heavier, had a smoother surface that was less flexible. At first fluorescent tubes were considered but the contractor suggested light strip with LED's mounted on the inside of the opening in the middle of the table. At the same time the designer made a visualization to promote the concept of the more luxurious branches (Figure 6.9).

Figure 6.10 shows the high degree of cyclicity in the design process. After each stage be it a virtual model, prototype or product, there was a feedback to the specifications.



Figure 6.5 Second model internet reading table



Figure 6.6 Second model internet reading table



Figure 6.7 Second model internet reading table



Figure 6.8 Second model internet reading table

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

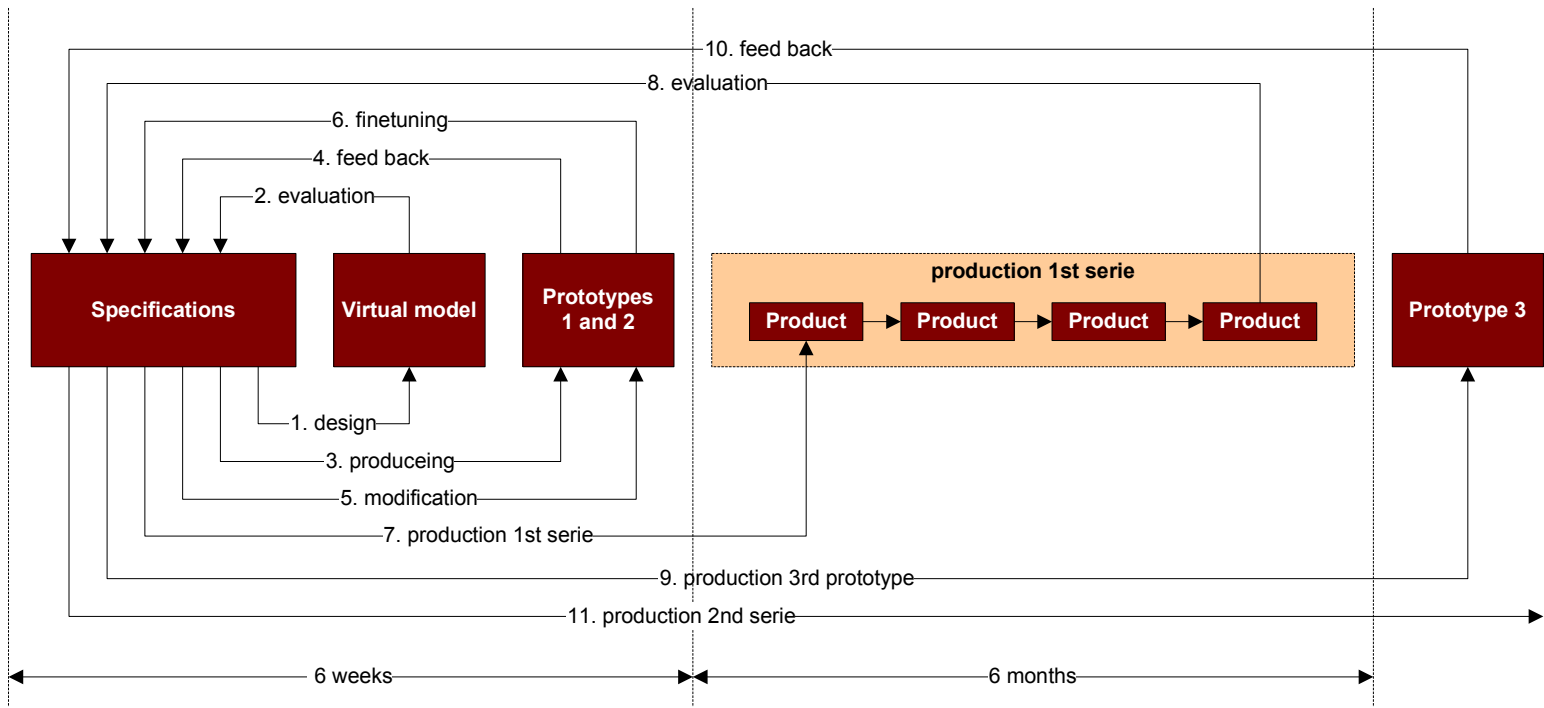
141

The entire process was evaluated on the aspects quality, cost and time. The quality of the developed table was high. Customers had more privacy and the design of the table was more consistent with the design and materialization of branch. There was a higher degree of flexibility due to the modular structure of the table and the flexible positioning of the monitors. The period between making the first sketch and manufacturing the first production model was six weeks. A relatively short period for a high quality component. The costs for developing the table equalled the production costs of a single table. That is 100 % of the cost of a single table. This is a relatively low percentage considering the complexity of the table.

In automotive, aerospace and shipbuilding the development costs are many times the cost of the final product. The first 25 Boeing 747's were sold to Pan Am for \$ 550 million that is \$ 22 million per unit. The development costs were \$ 1 billion, that is 40.000 % of the price of a single product. That Boeing almost went bankrupt should not come as a surprise. That aircraft manufacturers can actually go bankrupt proved the Dutch aircraft manufacturer Fokker. The development costs of the Fokker 50 and Fokker 100 aircraft were so high that they went bankrupt. In this respect it is surprising that in architecture, when it comes to taking risks to develop new concepts and products so few risks are taken. Using the cyclical process in the development of the Internet reading table resulted in a high quality product that was developed in a relatively short period and at low costs. It should however be considered that in architecture the investment in the development will usually be considered part of that project and will not be shared with other projects.



Figure 6.9 Visualization internet reading table



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

application of the cyclical iterative design process

145

When the sliding blinds panel are closed the view has to be as unrestricted as possible, yet preventing direct sunlight from entering. The blinds panels consist of two metal frames with a number of lamellae that slide over each other (Figure 6.14). In the first design, even in a closed position, the sunlight entered. A new kind of lamellae was designed that, on paper at least, prevented the sunlight from entering. It was not considered necessary to rebuild the whole mockup. Only a smaller frame with a number of lamellae was made (Figure 6.15). Its purpose was also to test the connection of the lamellae to the frame.

In the first version mineral wool was used with a fabric cloth. The mineral wool was chosen because it is a relatively inexpensive material and because insurers demanded Class A (100% fire proof). The solution however was not accepted by the architect. Therefore, a fabric cloth was chosen to cover the mineral wool. Because of cost concerns a wooden frame was used to attach the canvas. The second version was developed in collaboration with the contractor. Instead of the mineral wool a PIR (polyisocyanurate) panel was used. Initially this was also connected to a wooden frame. The result was a complex detail that did not look very sophisticated. This was not acceptable for the WDX-building. Various other options were considered but it was still a problematic part.



Figure 6.14 First model of the lamellae



Figure 6.15 Second model of the lamellae

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

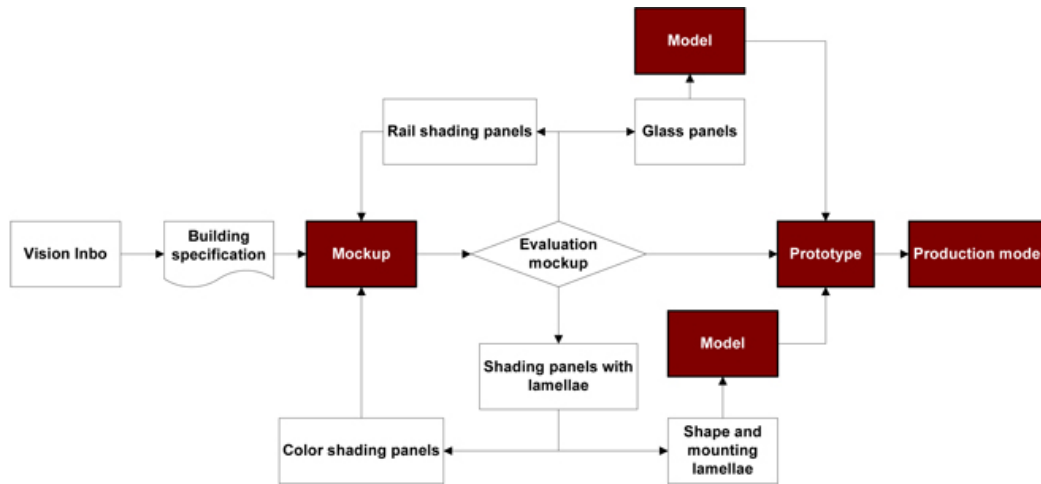


Figure 6.21 Structure of the development and realization process of the laboratory facade

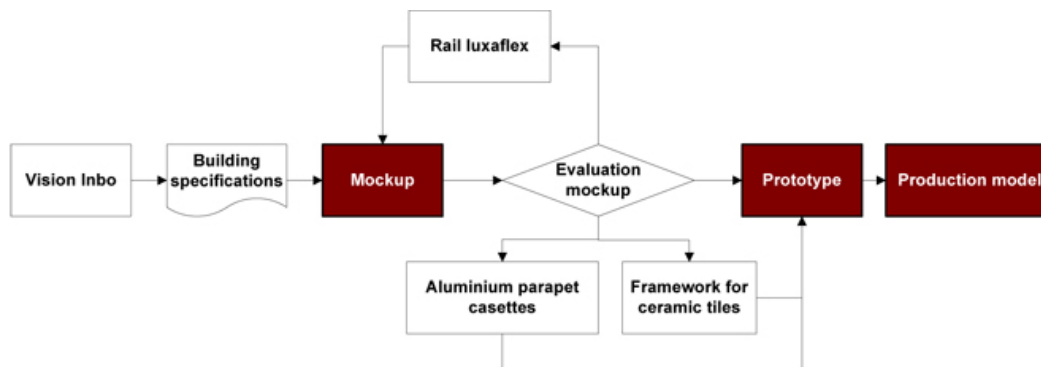
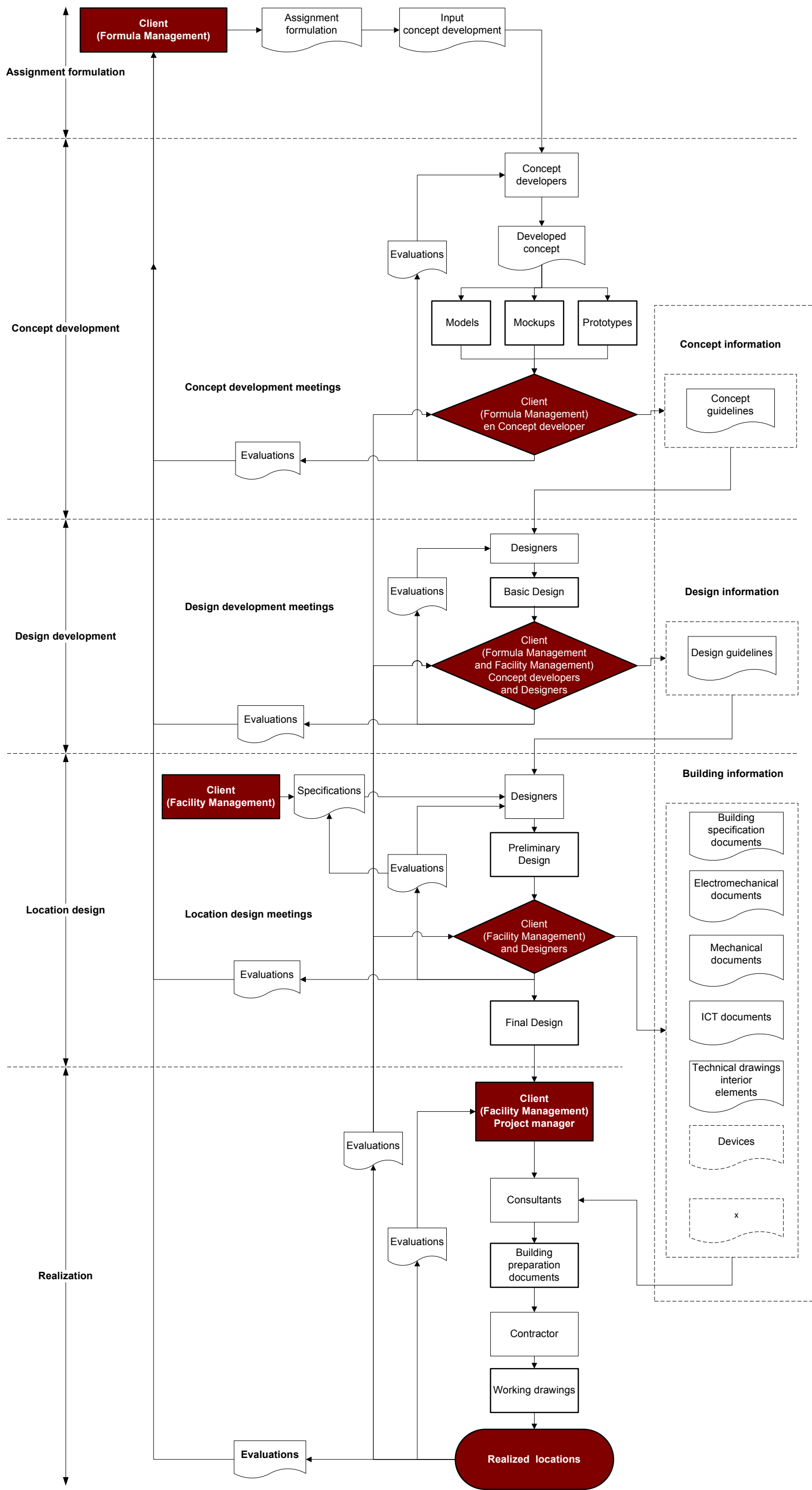


Figure 6.22 Structure of the development and realization process of the office facade





The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

157

The description of the activities in the SR is part of the SR itself and in the DNR part of an Annex. In the SR, the activities are recorded in a limited number of parts. In the DNR, the activities are divided into a much larger number of parts. The SR deals only with the activities of the architect, the DNR also deals with the activities of the other consultants.

The accurate description of the successive activities is important for the contract, but results also in the description of a design process. A contract system that creates a design process.

This dissertation is based on the idea that it should be the other way around. The contract system should be the result of a design. A contract structure will be developed that is as much as possible in accordance with the DNR, is based on the cyclical iterative design process and on the phases of the building process in the Netherlands. This new contract structure is called the DNR-Cyclical or DNR-C.

Figure 7.3 shows the conceptual structure of the DNR-C. The design process results in a number of activities. The general provisions relate to this activities. The advisory fees are a result of the activities.

The main preconditions for the DNR-C are:

- the contract structure is a result of a cyclic design process;
- specifications are clearly defined and are compared to the original specifications during and after a phase and are redefined if necessary;
- have the ability to deal with changes in whatever form and quantity in every phase;
- the activities resulting from changed specifications are clearly defined both for the architect and the other relevant parties;
- be useful for both architects and clients.

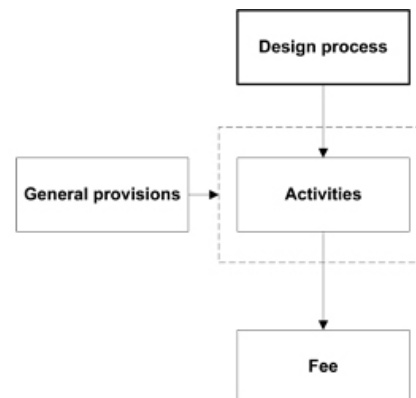
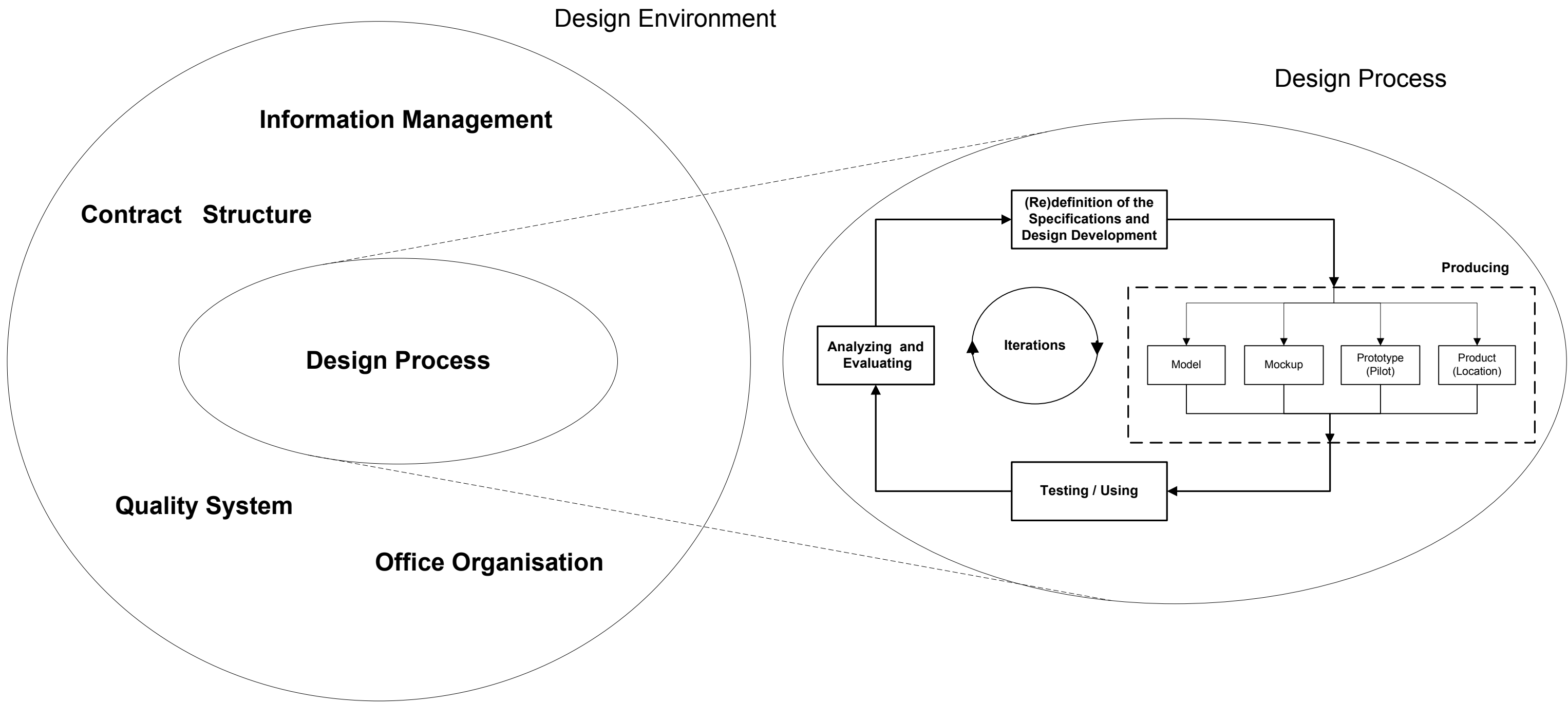


Figure 7.3 Conceptual structure DNR-C



Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

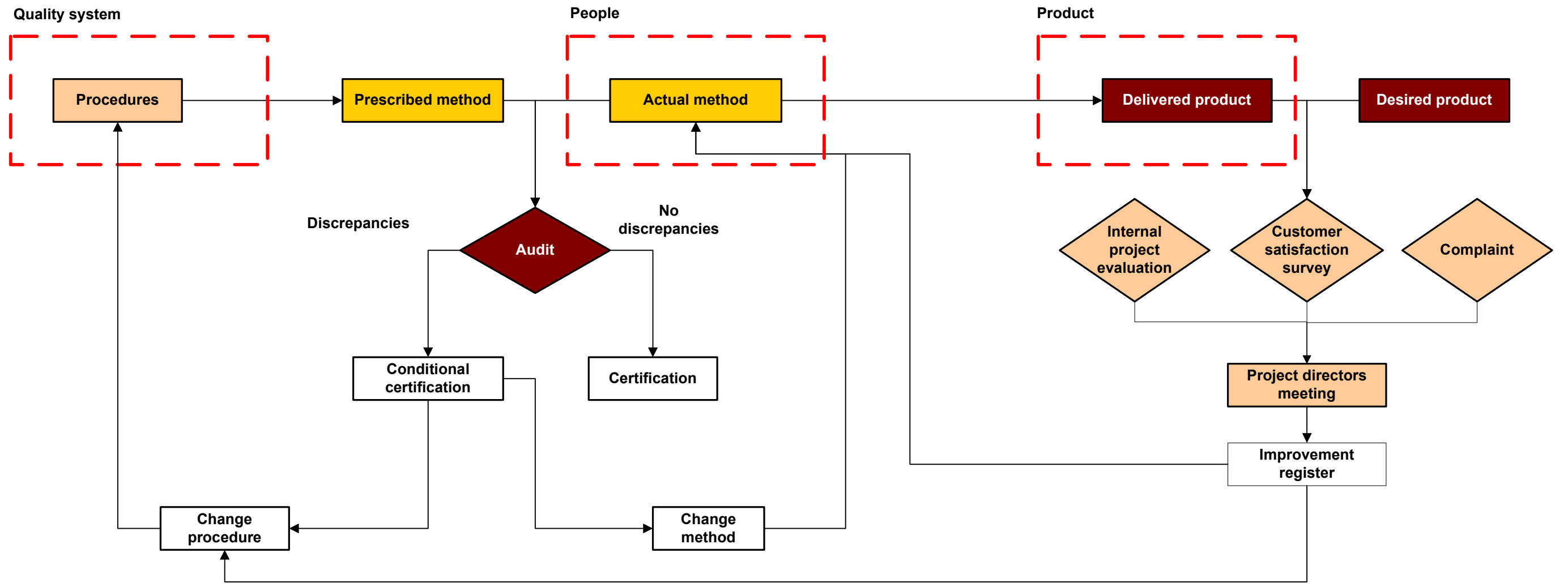
[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)

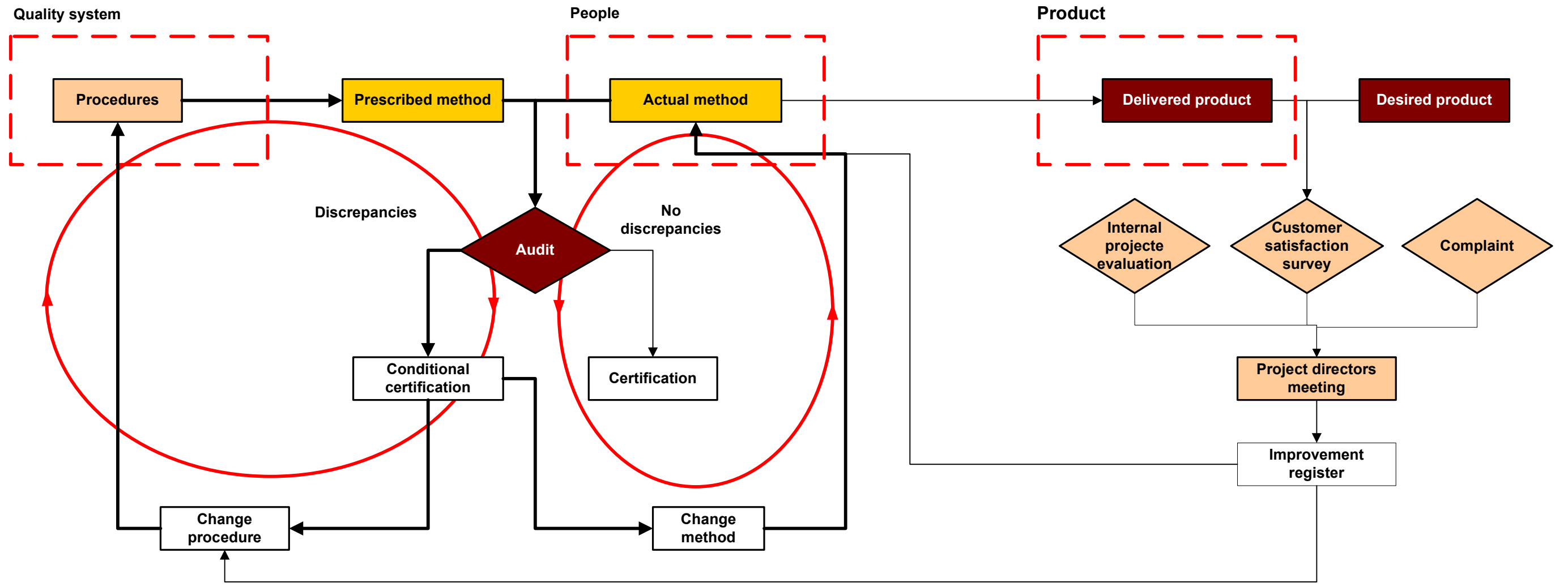

the cyclical iterative design environment

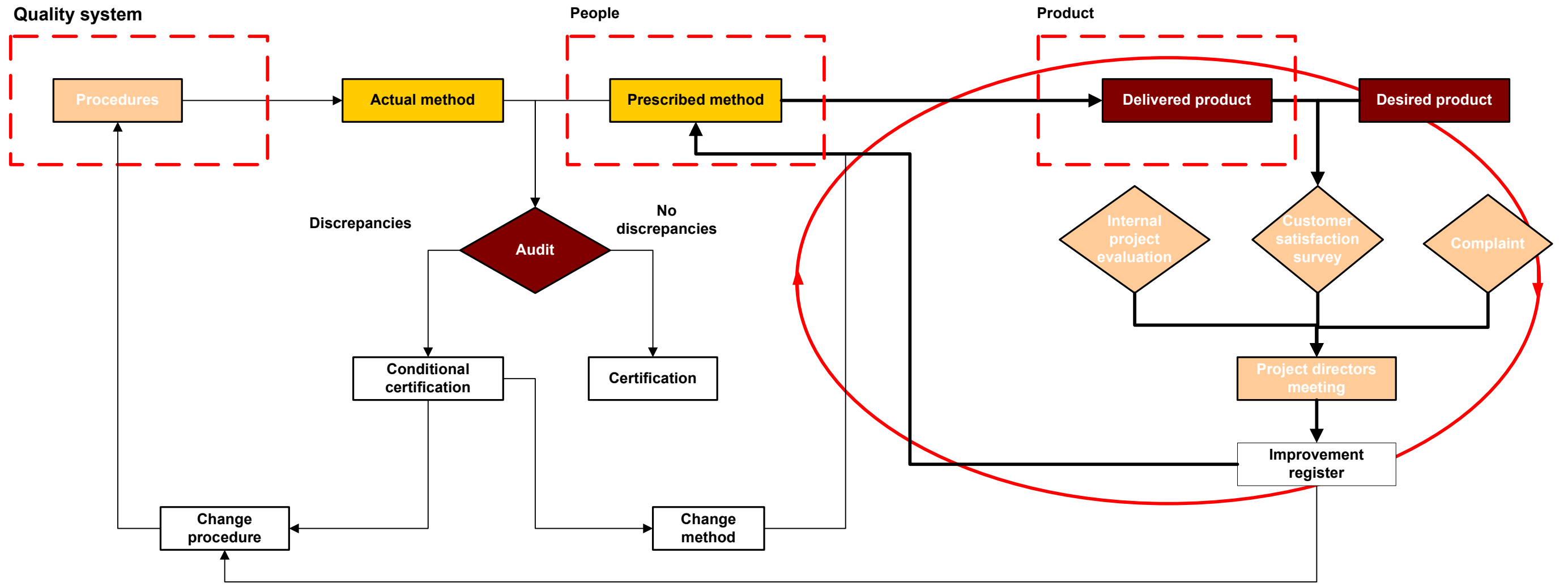
160

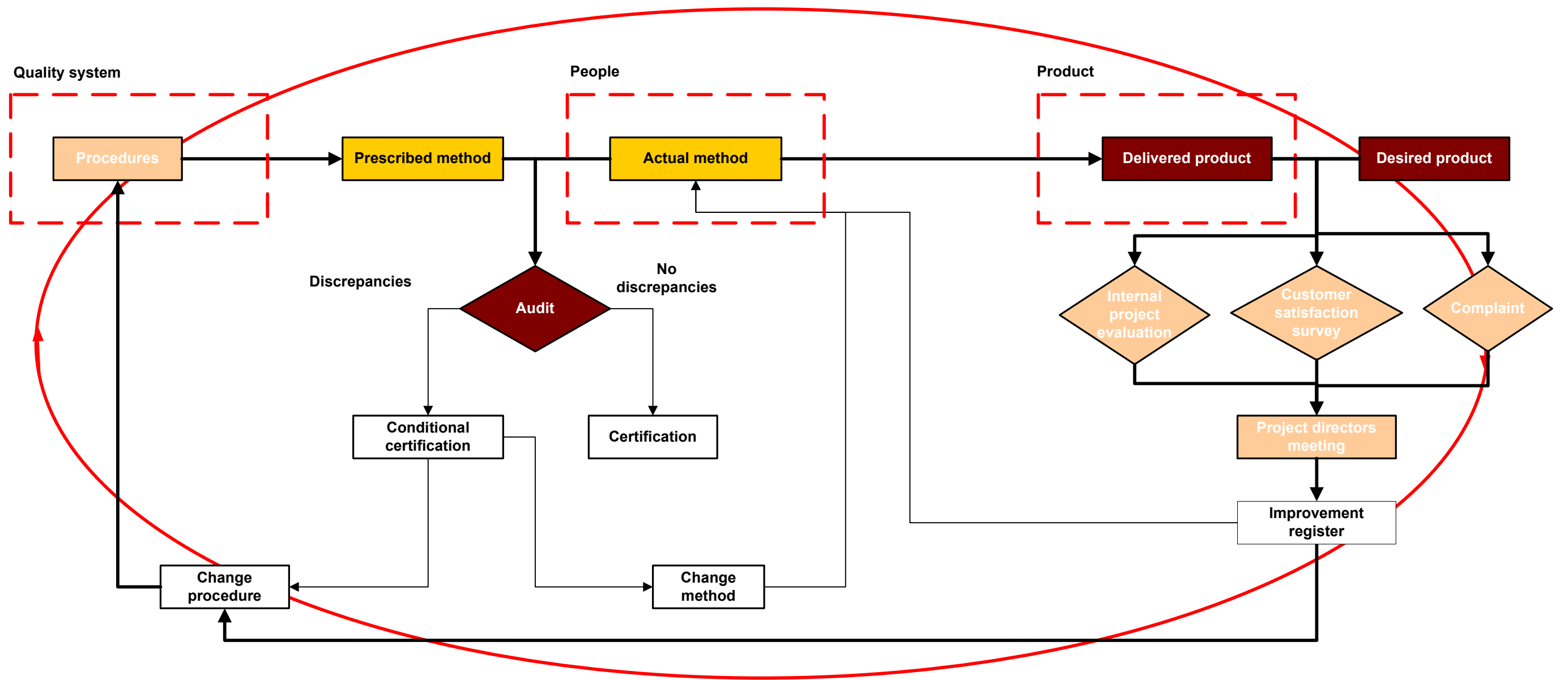
	Voorontwerp	Definitief Ontwerp	Definitief Ontwerp Plus	Bouwvoorbereiding	Bouwuitvoering	Directievoering	Oplevering
Omgeving							
Ruimtelijke begrenzing kavel							
Bebouwingshoogten en bebouwingsoppervlakten/oppervlakten							
Infrastructuur verkeer							
Infrastructuur installaties							
Bestaande bebouwing te verwijderen							
Bestaande bebouwing te behouden							
Gebruikseisen							
Gebruikseisen aan de locatie van het gebouw							
Ruimtebehoefte van en relaties tussen groepen van gebruikersactiviteiten, inclusief routing, omvang en frequentie van goederen							
Flexibiliteit en uitbreidbaarheid op gebouwniveau							
Bereikbaarheid en toegankelijkheid van terrein en gebouw							
Bijzondere eisen met betrekking tot vrije ruimte voor speciale gebruikersactiviteiten							
Ruimtecondities voor groepen en gebruikersactiviteiten							
Ruimtecondities voor specifieke gebruikersactiviteiten							
Veiligheidseisen voortvloeiend uit gebruikersactiviteiten in en rondom het gebouw							
Algemene prestaties							
Bruto/netto-verhoudingen							
Verhouding geveloppervlak							
Inpandigheid							
Regelgeving							
Energieprestatienormering							
Milieu							
Arbidsomstandigheden (Arbo)							
Duurzaam bouwen							
Bouwbesluit							
Ondehoud							
Reiniging							
Financieel							
Taakstellende budget voor investeringskosten							
Taakstellende budget voor exploitatiekosten							
Planning							
Planning							
Beeldconcept							
Verwachtingen vastgelegd in beeldconceptcriteria, verwachtingen omtrent huisvesting als cultuurproduct, bedrijfsmiddel of verblijfsmodel, werk-, verblijf- of woonplek							
Materialisatie							
Constructievorm							
Materiaalgebruik							

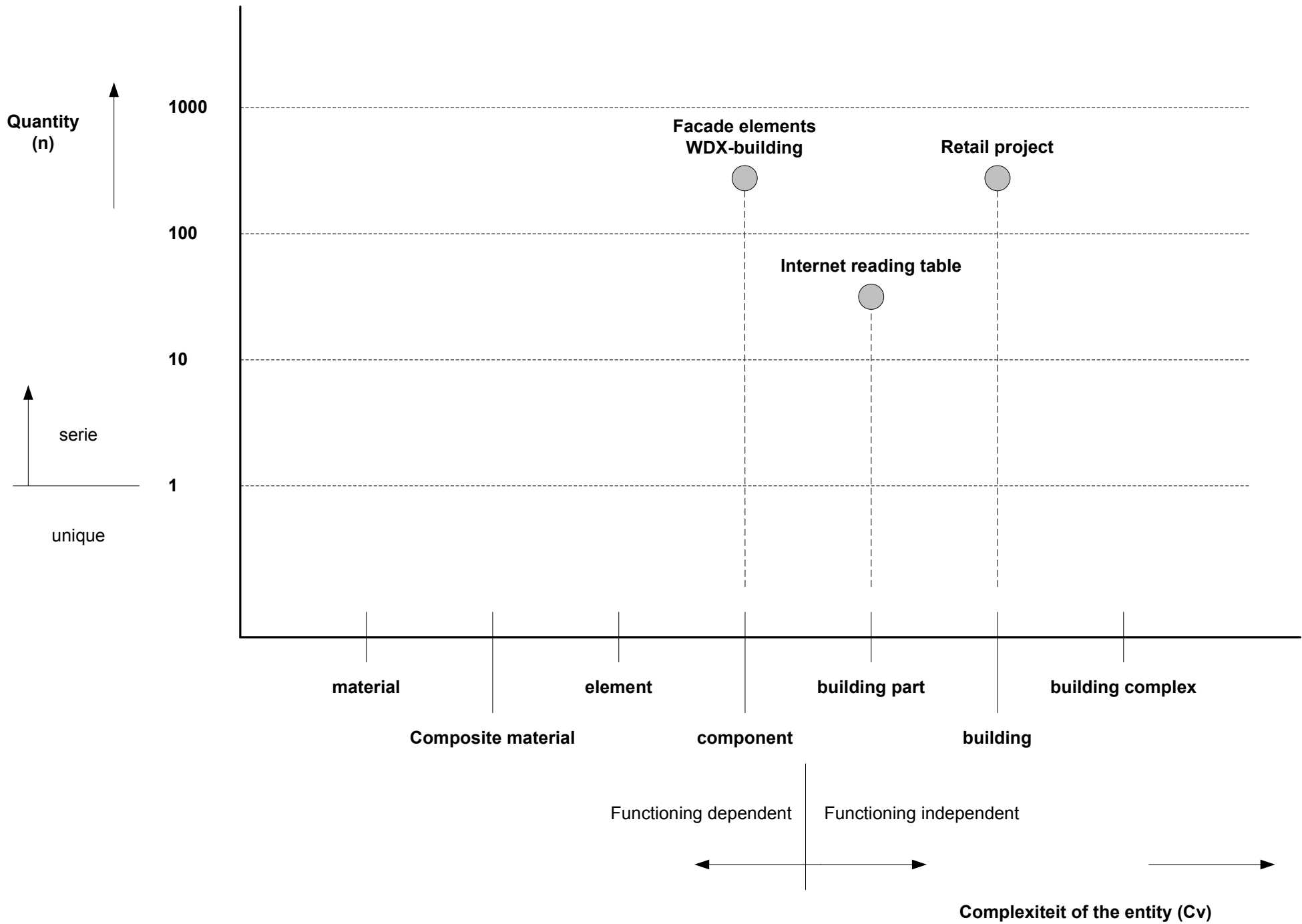
Figuur 7.5 Possible specifications











The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


conclusions and recommendations

185

A degree of analytical skill is expected from architects. These analytical skills are usually considered necessary to make a design. This skill is also important in the phase after the completion of the design. Critically evaluate their own work is not something that architects are known for. Analysis, synthesis and self-criticism are not common practice in the architectural profession. If there is a critical evaluation, it is usually about work of other architects. The intention is merely to position it as works of lesser quality and implicitly to conclude that their own work is much better. Analytical evaluation is based on finding issues, not because they are necessarily bad, but with the purpose to improve them. It focuses on the future and how to improve the future, not on the possible poor quality of the past. By positioning themselves in this manner architects can enhance their presence and strengthen their position.

The client wanting to keep everything organized, will soon divide the process into several sub-processes. He believes that in this way he will have the best party for each phase of the process. The contact between the parties in the different phases in such a design process is often a problem. The information exchange is often just an information transfer. And this is, given the experience in the actual practice, not always successful. A client who wants to work in a cyclic manner has to set up the process in such a way that there is no strict separation between the different phases. The evaluation points in this process are in a way the separations between the different phases. It requires a more coordinating role of a strong participant. This can be the client, but the architect can take on this role as well. He will also be more involved throughout the process.

The client must not only appreciate the input from other participants but also require it. The client will determine which parties will be part of the process. The parties need to be selected on their willingness to collaborate in such a process. The professionalism of the client can be decisive. The client has to have a high degree of direct involvement.

Investments at the beginning of a process in which the cyclic process is applied will be larger. However, during the process that pays back. The quality of the product at the beginning of the process will be lower. Since one is optimizing errors may come up. However, in a later phase of the process the quality will be better. The speed of the process is initially lower but will, at a later stage, increase significantly. It requires to be willing and able to invest and getting the rewards only at a later stage. The actual practice of the author showed that the client is the determining factor whether the cyclical iterative design process can be used successfully. There are quite a few conditions for such a client. The client not just thinks in absolute costs, but in terms of an optimal price / performance ratio and is willing to experiment. He should not only focus on cost reduction. He should not expect the design to be perfect from the beginning, nor the implementation process to be perfect, but to accept that certain developments will be not immediately profitable. Furthermore the client has to see the value of a process where there is a development and ultimately seek the highest possible quality in design. He should accept that a process is full of uncertainties and not think that these uncertainties can be eliminated by a "perfect" way of organizing the process.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


annex 1 - wing tower from an aerodynamic point of view

192

Because the core has a symmetrical profile, as the airflow flows from the front, the value of CL equals zero and thus the lift is zero. With an increasing angle of attack, the value of CL increases, and thus the lift. In the Wing Tower Wing sudden changes of wind direction cause an increase of the angle and a greater CL and thus a bigger lift. This results in a force perpendicular to the tower (Figure 1-3).

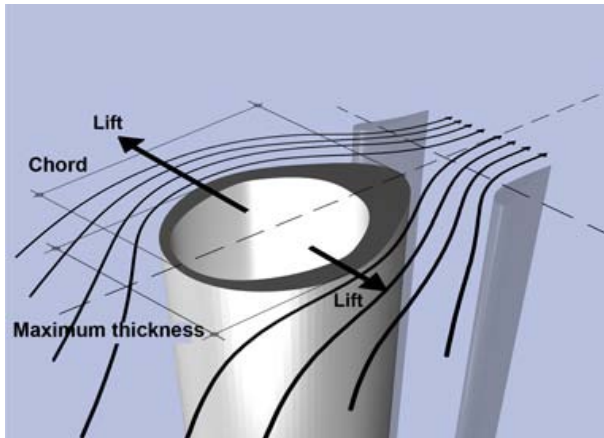


Figure 1-3 Forces in an asymmetrical flow

It is important that the increase of the force at a certain increase of the angle of attack is as small as possible. Figure 1-4 shows for three profiles with different thickness / chord ratios the relation between the lift coefficient (CL) and angle of attack (α).

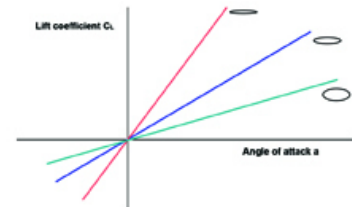


Figure 1-4 Relation between lift coefficient and angle of attack for three different profiles

For profiles with a high thickness / chord ratio increase of the lift coefficient (CL) at an increasing angle of attack (α) is minimal. For that reason the Tower Wing has a relatively thick and compact core.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


annex 1 - wing tower from an aerodynamic point of view

194

This causes the separation of the airflow from the surface. This flow has an even higher resistance than the turbulent flow. The results is highly variable forces. These forces are mainly in a horizontal plane and will cause the tower to vibrate. The point on the profile where the flow separates is called the release point (Figure 1-7).

To avoid these vortices and the resulting vibrations one must ensure that the airflow stays attached to the surface. However, the relatively thickness of the core (to reduce horizontal forces), works adversely on the flow behavior around the core. The initially laminar flow does not become turbulent but separates straight away from the surface. This has a direct effect on the turbulence.

The solution to this problem is to use vortex generators and flanking elements.

Vortex generators are small planes perpendicular to the surface. These vortex generators cause the airflow to become turbulent and to stay attached to the surface. However even with the vortex generators the flow separates at a certain point. This is however at the back of the core. The result is less turbulence and vibration.

The flanking elements on either side of the tower are the wing-like elements. These elements are not symmetrical as the core, but have a positive curvature. The curvature is the maximum distance between the arch line (the line midway between the two sides of the flanking element) and the mean chord. A positive curvature results, as with a symmetrical profile, in an increasing lift coefficient (CL) as the angle of attack (α) increases.

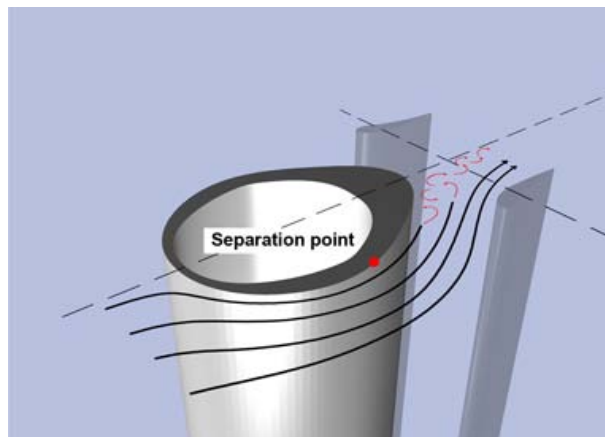


Figure 1-7 Separated flow

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


annex 2 - fokker houses from the perspective of the aerospace company

198

The following passage is from an internal memo of Fokker:

"Basic Questions ...

When faced with the problem of developing a complete dwelling unit, the main question for Fokker-VFW was: what is the basic requirement a dwelling must meet? What is its function, what must be its dimensions, the interior arrangement and what are the systems to be integrated into the house..?"

Designing a house was like designing an aircraft. When they talked about the product "the house", the following questions were posed: "What are the specifications for a house , what are the functions and dimensions and what interior and systems should be built?".

In all articles and memos usually housing is mentioned and rarely utility buildings. A possible explanation might be that aircraft are build in series. The "break even point" is important. Only in larger series the product is profitable.

Utility buildings, usually with series of not more than one buildings, were less relevant for the aircraft manufacturer. That components for utility buildings could be made in larger series was not taken into account.

The following sentence shows that the aircraft manufactures considers it as a challenge to apply the system approach not just in aerospace
 "...the aircraft industry is a typical "systems-concept" type of industry and as such it considers it a challenge to also apply its typical approach to fields other than the aerospace industry...".

At a later stage Fokker apparently realized that this direction was not always the right one and that the whole way of thinking was too much in aviation concepts. For example, the memo states that the long preparation time of the project, from 1963 to 1973, might be explained by the putting too much emphasis on the use of new materials, while compared to other design aspects this was less important.

Cooperating with a architects

The records show that Fokker perceived the role of the architects in the design and development was as minimal. Sometimes there is a reference to an architect, in this case John Schepers, but he was presented as one of the external consultants. From interviews with the architect Johan Schepers it became clear that quit the opposite was true. He was very much involved in the project and his activities were seen by Fokker as a really valuable and necessary contribution.

Contacts with government

Fokker made a design for a housing project in Amsterdam. There have been meetings with the Urban Development Department of the municipality. The Fokker archive has a report of this meeting [Aris, 1972] in which J.B. Aris of Fokker and the architect Johan Schepers discuss two possible applications for the Fokker House: the rehabilitation of the Dapperbuurt and the South Bijlmer. The buildings were supposed to be temporary, that is for a period of 15 to 20 years. After that period the houses could be moved to another location and be reused.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



annex 2 - fokker houses from the perspective of the aerospace company

The Urban Development Department raised objections. The proposed dwellings did not fit in the area and the Fokker-developed housing system did not follow the existing building lines. In an internal report of the discussions that Fokker employees had with the Urban Development Department of the municipality of Amsterdam (Figure 2-3) the contradiction in the thinking and approach between the aircraft manufacturer and the city is well illustrated. The report shows the Fokker people to be despondent. The gap was obviously too big and the confrontation of the team of designers with an external evaluating and approving committee was unexpectedly negative.

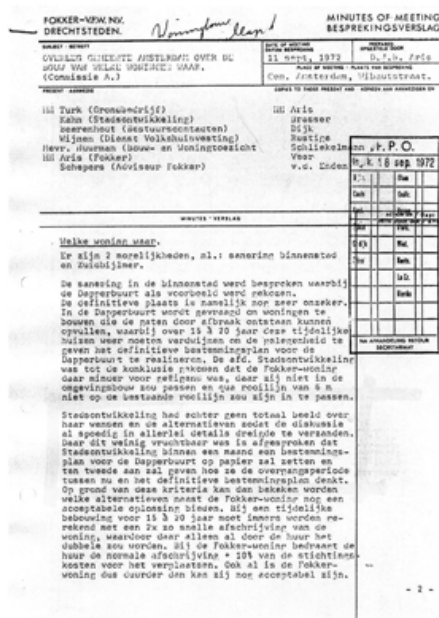


Figure 2-3 Report of meeting between Fokker and Dienst Stadsontwikkeling Amsterdam

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

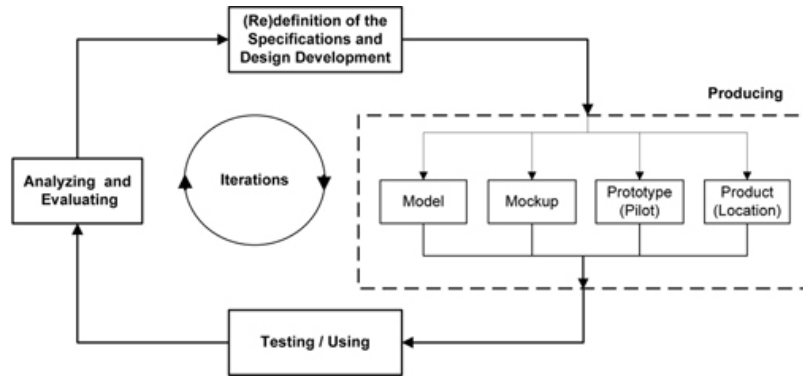


Figure S-1 Basic Model Cyclical Iterative Design Process

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

summary

210

thinking can give the architect greater involvement in the whole process and more influence on the final result. This overall aesthetics management will eventually improve the project, but it requires a more open approach from the architect to the input from the other parties. For most architects, organisation and especially management are negative and unfortunately necessary "side-effects". An architect working with a cyclical approach has to have at least basic organisation and management skills.

Client (principal)

The principal (client) usually prefers to divide the whole process into a number of rather distinct phases. For the principal, this setup looks more manageable. The downside is that each phase has its own participants and the interaction between participants in these phases is usually limited. This leads to a loss of information and the quality of the resulting product is less than could potentially be realised. The Cyclical Iterative Concept can reduce this loss of information and stimulate the interaction between the participants, making the whole process more transparent for the client as a result.

Contractor (manufacturer)

The manufacturer (contractor) is traditionally focused on producing that which others have defined. Using the Cyclical Iterative Concept requires a greater amount of involvement as well as responsibility, but also gives the manufacturer a greater chance to make a better product.

Building Manager

The management consultant is usually involved in dividing up the whole process as mentioned above. He will usually try to determine the structure of the process and through this control it as much as possible. This implies considering the reality as fixed. Nonetheless, it appears that the reality is very dynamic. By using the Cyclical Iterative Concept, the interaction between the different stages in the project and between the participants improves, and at the same time becomes more manageable.

For an immaterial technology transfer

Technology transfer is usually about the application of material and technologies from one discipline to another. The transfer is only material. Immaterial technology transfer is at least as valuable and potentially much more. It is not only about the product and processes themselves, but also about the thoughts, insights and vision behind those processes.

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)

[Inhoud](#)

[Contact](#)

[English](#)

[Martin W Smit Architect](#)



het cyclisch iteratieve ontwerproces

66



Figuur 5.12 Geestenberg, Eindhoven



Figuur 5.14 Picardie, Genep



Figuur 5.13 De Coevering, Geldrop



Figuur 5.15 Oostblok, Delft

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

72

De verschillende Inbo-vestigingen hebben nog steeds een grote mate van autonomie, maar gaan steeds meer samenwerken. Er ontstaat een zekere mate van consistentie. Daarnaast wordt Inbo als geheel veelzijdiger, en krijgt er ondermeer een bureau voor Stedenbouw en Landschapsarchitecten bij.

Ontwikkeling Ontwerputgangspunten achter de vier cycli. De ontwerputgangspunten hebben een grote ontwikkeling doorgemaakt. Iedere cyclus kende andere uitgangspunten die vaak een reactie waren op de uitgangspunten in de vorige cyclus. Dit werd aangezwengeld door een nieuwe tijdgeest met sociale, economische en politieke veranderingen. Het meest naar voren komt dit in de cycli 1 en 2. De uitgangspunten in cyclus 2, zoals individualiteit en kleinschaliger waren een reactie op de uitgangspunten van cyclus 1, de kwantiteit en de grote schaal. Soms waren zij ook een aanscherping. Deze uitgangspunten zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

Bouwtechnisch

De ontwikkelingen in de betonindustrie in cyclus 1 maakten het mogelijk om begin jaren '60 met grote snelheid en op een efficiënte wijze woningen te realiseren. Het leidde echter ondanks de vele variaties toch tot een hoge mate van uniformiteit. Ook was de wijze van bouwen vaak bepalend voor de stedenbouwkundige opzet. De kraanbaan was meer dan eens maatgevend.

In cyclus 2 probeerde men met de technologieën uit cyclus 1 met een grotere differentiatie te bouwen. Als gevolg hiervan is menig betonnen elementenfabriek failliet gegaan.



Figuur 5.24 Pierwoningen, Zuiderburen

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerpproces

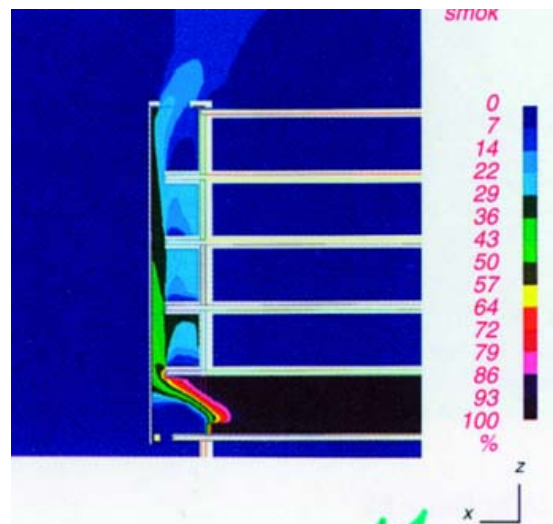
114

Brandveiligheid

Bij het bepalen van de brandveiligheid spelen onder meer de rook- en warmte-afvoerinstallatie en de weerstand tegen brandoverslag een rol.

De rook- en warmte-afvoerinstallatie (RWA) heeft tot doel om in ruimten zoals een atrium een ongewenste verspreiding van rook en warmte te voorkomen. Als het om relatief eenvoudige ruimten gaat is het mogelijk een dergelijke RWA-installatie op basis van NEN 6093 te dimensioneren. Wanneer er echter sprake is van complexe geometrieën is deze methode niet meer toereikend. Met behulp van CFD technieken worden dan berekeningen gemaakt van het volledige driedimensionale stromingspatroon in de gehele ruimte. Hierdoor heeft men een gedetailleerd inzicht in de verspreiding van rook en warmte. De grafische weergave in figuur 5.57 maakt dit inzichtelijk.

Door voldoende weerstand tegen brandoverslag (WBO) te realiseren, kan worden voorkomen dat de brand van het ene brandcompartiment naar het andere overslaat. In de NEN 6068 is hiervoor een complex rekenmodel beschreven. Er bestaan ook computerprogramma's die op deze norm zijn gebaseerd. Hiermee kan worden berekend of er voorzieningen nodig zijn en welke dat zouden kunnen zijn.



Figuur 5.57 CFD model van de gevel

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


toepassing van het cyclisch iteratieve ontwerproces

147

Nadat de mockup is gemaakt, is hij geëvalueerd. Van de onderdelen die niet of gedeeltelijk niet voldeden, werden er een aantal elementen zoals de geëmailleerde beglazing, het al genoemde Prisma Solar en de kleur van de lamellen in de mockup gewijzigd. De railconstructie en de lamellen van de schuivende panelen zijn niet in de mockup gewijzigd. In een veel kleiner frame zijn de doorontwikkelde lamellen uitgeprobeerd. Het blijkt dus niet noodzakelijk te zijn om alle uit de evaluatie voortvloeiende wijzigingen in de mockup aan te moeten passen.

Bij de kantoorgevels waren er ten aanzien van de maximaal toegestane temperatuurvariaties grotere marges. Deze gevel bestaat uit een middengedeelte van glas, met aan weerszijden twee vaste panelen met een keramische betegeling. Aan de boven- en onderkant zijn borstweringscassettes aangebracht. Figuur 6.16 laat een visualisatie van de gevel zien. Aan de hand van de mockup (figuur 6.17) is op voorstel van de aannemer besloten om de kaders van de keramische tegels in geëxtrudeerd aluminium uit te voeren in plaats van zeer arbeidsintensieve gezette profielen. Deze profielen waren in de mockup nog niet doorontwikkeld.

De aluminium borstweringscassettes waren in eerste instantie uit losse aan elkaar bevestigde aluminium platen vervaardigd. Deze zullen in de latere versies uit aluminium zetwerk worden vervaardigd. Deze wijziging is uit 'zuinigheid' niet in de mockup verwerkt. Een wijziging die wel in de mockup is doorgevoerd, is de geleiding van de luxaflex die zich achter de aluminium borstweringscassettes bevinden. Ook bij deze mockup bleek weer dat niet noodzakelijkerwijs alle wijzigingen in de mockup dienen te worden doorgevoerd. Tijdens de start van de mockup is een gevelbouwer (Alvema) gevraagd de mockup te realiseren.

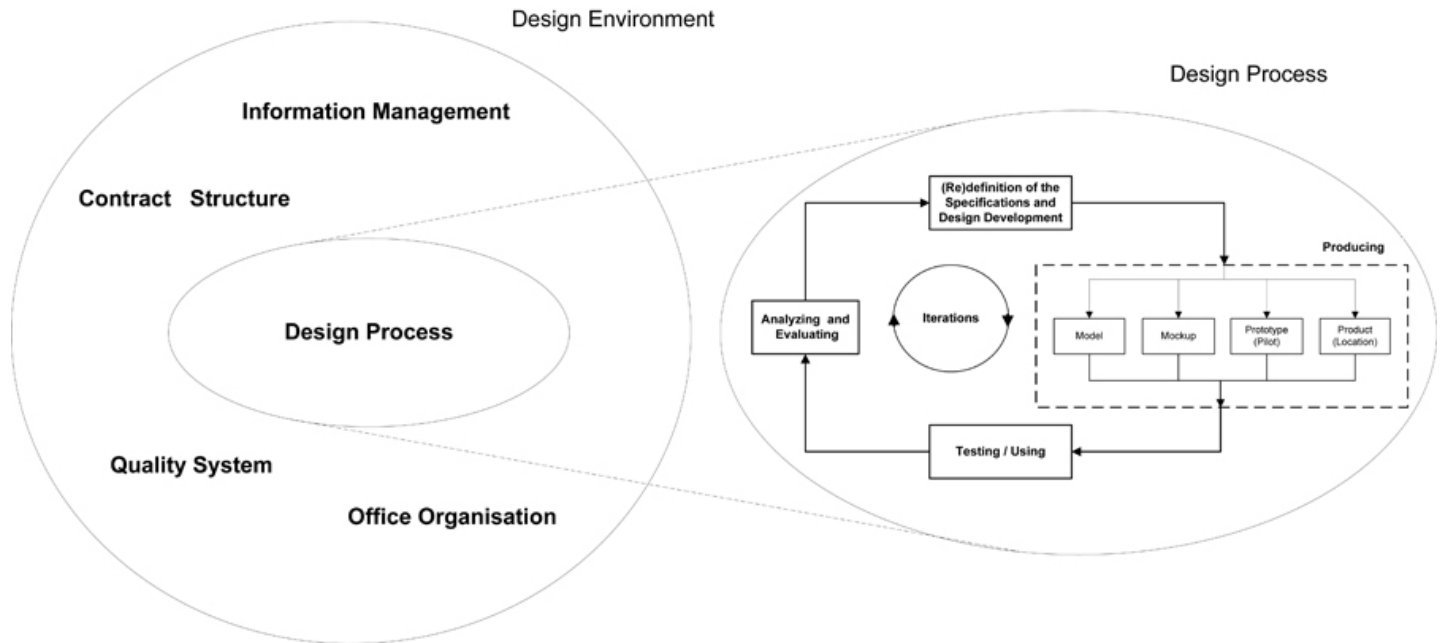


Figuur 6.18 Prototype van de kantoorgevel



Figuur 6.19 Mockup van de laboratoriumruimte

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving



Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Figuur S-2 Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

58



Figure 5.5 Boeing 737-900

Change and the initiator of the changes

Figure 5.6 shows the data of the variants with the different performance aspects. The various versions are in chronological order. The changes are related to the primary requirement, moving people from A to B. These are:

- capacity (how many passengers can be carried);
- flight range (over what distance can the passengers be carried);
- speed (how fast can they the passengers be carried);
- fuel efficiency.

Development Boeing B737								
Model	First flight	Seating capacity	Maximum range (km)	Cruising speed (Mach)	Maximum take-off weight (kg)	Length (m)	Wingspan (m)	Thrust (Lb)
737-100	4-9-1967	99-107	1.850	0.730	50.350	28,6	26,5	14.000
737-200	8-8-1967	115-130	3.437	0.730	58.060	30,5	28,3	14.500
737-300	24-2-1984	128-149	2.993	0.745	63.050	33,4	28,9	20.000
737-400	19-2-1988	146-170	4.002	0.745	68.270	36,4	28,9	23.500
737-500	30-6-1989	110-132	2.896	0.745	56.790	31,0	28,9	18.500
737-700	9-2-1997	126-149	6.035	0.785	70.080	33,6	34,3	20.600
737-800	31-7-1997	162-189	5.443	0.785	79.020	39,5	34,3	24.200
737-600	22-1-1998	110-132	5.646	0.785	64.865	31,2	34,3	19.500
737-900	1-9-2000	177-189	5.081	0.785	79.020	42,1	34,3	26.300

Figure 5.6 Development of the Boeing737: performance aspects



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
 [Contents](#)
 [Contact](#)
 [Nederlands](#)
 [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

59

In nearly 40 years of development the capacity has increased from 107 to 189 passengers. An increase of 76%. The flight range has increased from 1850 km to 5081 km. An increase of 275%. The cruising speed increased from Mach 0.703 to Mach 0.785. An increase of 7.5%.

The fuel efficiency has also improved because of more efficient engines and aerodynamic innovations, such as the winglets.

These vertical planes at the end of the wings reduce the fuel consumption of a 737-700 by 3%. To achieve this performance improvements the maximum takeoff weight, length, wingspan and power were increased. Figure 5.7 shows the initiator of these changes. There are four basic categories:

Producer (Boeing)

The initiative to develop the 737 came from the manufacturer. They had a passenger capacity in mind that turned out to be too low for the market. Ongoing technical developments, particularly in the electronics of the cockpit were not always liked or appreciated by the market. Because of the very different requirements of the users a new system was created.

Users (airlines)

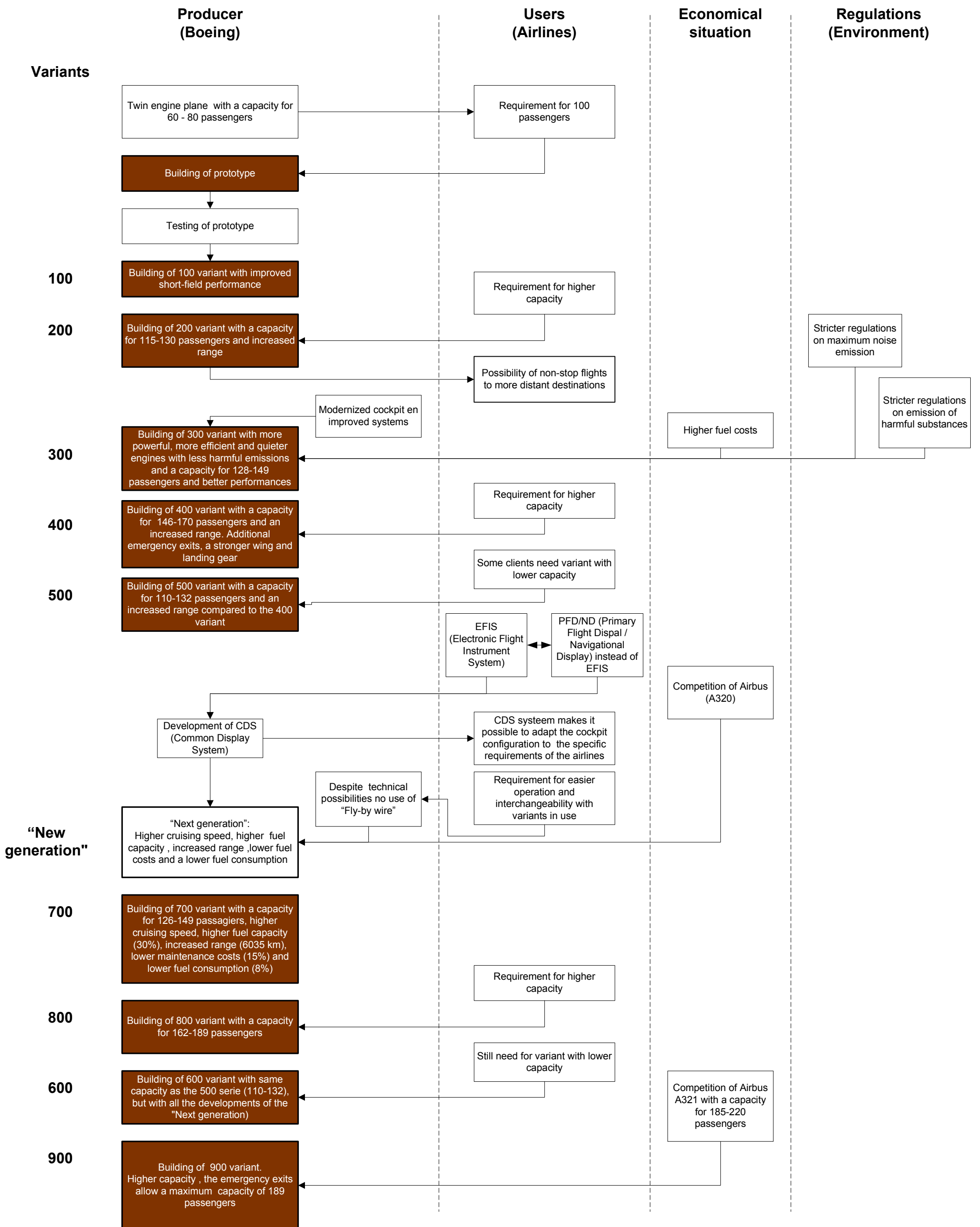
The need of the users for a higher or lower number of passengers has been important in the various stages of the project. Particular in development of the 100, 200, 400 and 800 variants with a higher capacity and in the 500 and 600 variants with a lower capacity. There was no agreement on the selection of electronic equipment in the cockpit. Boeing solved this problem by creating a system that can be adapted to the specific requirements of each airline. The majority of users would prefer not to use an innovative concept for the controls.

Economic situation

Two factors in particular, have played a role: the high fuel costs and increasing competition from Airbus Industries. The high fuel costs have a particular role in the development of the 300 series. Increasing competition from the Airbus A320 started the development of the "Next Generation" models. Later on the A321, with a higher passenger capacity, became a serious competitor. Boeing responded by developing the 900 variants.

Regulations (particularly environmental regulations)

The increasingly stringent regulations regarding noise and emissions were especially influential in the development of the 300 variant. In the near future this will be of increasing importance.



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

65

At Inbo the focused was mainly on the system. All activities were from one location and there was no local connection. Inbo was not the only firm that focused on systematic typology. To illustrate this the Foundation for Architectural Research (SAR) led by John Habraken is described more extensive. Habraken graduated in 1955 at the Technical University of Delft in architecture. In 1967 he was one of the founders of the Faculty of Architecture at the Technical University in Eindhoven, where he was appointed professor and dean. In 1975 he moved to the United States. From 1975 to 1981 he was head of the Architecture Institute of MIT in Cambridge. After his emirate Habraken taught at MIT till 1989.

The following brief description of the SAR is based on the books "Housing for the Millions: John Habraken and the SAR (1960-2000)" by Koos Bosma, Dorine van Hoogstraten and Martijn Vos [Ref. 15] and "Modern Architecture: a Critical History" by Kenneth Frampton [Ref. 14]. In the beginning of 60's it became increasingly clear that there was a fundamental discrepancy between the values of the architect and the needs of the users. Habraken in his book "De dragers en mensen. Het einde van de massa woningbouw" [Ref. 16] addressed the problem of housing that could no longer meet the diverse needs of users. In 1964 Habraken founded the Foundation for Architectural Research (SAR). The idea of the foundation was that architects would design buildings with a supporting structure and an infrastructure. Only the entrance, the kitchen and the bathroom were predetermined. The residents would have the freedom to divide the remaining space.

In 1965 the result of a study, called SAR65, was published that described the principles for architects designing the support structure and the additional interior elements. In 1987 the SAR ended its activities. Although the ideas of the SAR were never realized exactly as described, they certainly had an big impact on design and construction. The SAR was highly focused on a technological translation of ideas that were often too absolute and too imperative to apply in a wider context.

However the ideas behind these technologies have proved to be useful and have influenced contemporary building. The SAR concept is more the inspiration for a whole generation of architects than a set of mandatory rules. They were implemented in different projects and as such, implicitly in the educational programs at the faculties of architecture in Delft and Eindhoven.

Cycle 2 (1970 - 1985) The differentiated industrialization

In the early 70's there was a big change in architecture. The quantitative housing shortage of 60's was over. In response to the major construction flows and its uniformity, the small size became guiding. It was also just after the revolution of 1968 with its "Provo movement". The human dimension got more attention in urban planning. Building for the neighborhoods became more important. In this cycle projects like Geestenberg in Eindhoven (Figure 5.12), Coevering in Geldrop (Figure 5.13), Picardy in Gennep (Figure 5.14), Oostblok in Delft (Figure 5.15) and KOPGON Rotterdam-Noord (Figure 5.16) were realized.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

73

Social

The social development from common and large scale to individual and small scale, was important in the transition from cycle 1 to cycle 2. In cycle 1 participation of the residents was almost nonexistent. In cycle 2 residents did participate. Especially in the urban renewal this became important. Residents not only decided at the level of the individual home, but also at the level of the neighborhood. In cycles 3 and 4, there was more influence of the residents but usually limited to the so called "client options". The Almere Houses from cycle 3 was an exception, the involvement was substantial.

Socio-economic

The housing shortage was high in the early 60's. The emphasis in cycle 1 was therefore on the quantity and less on the quality. In cycle 2, there was a turning point. In the 70's and 80's the oil crisis caused a weakened economy and resulted in an emphasis on low construction costs. Energy conservation was a new and decisive factor in the design.

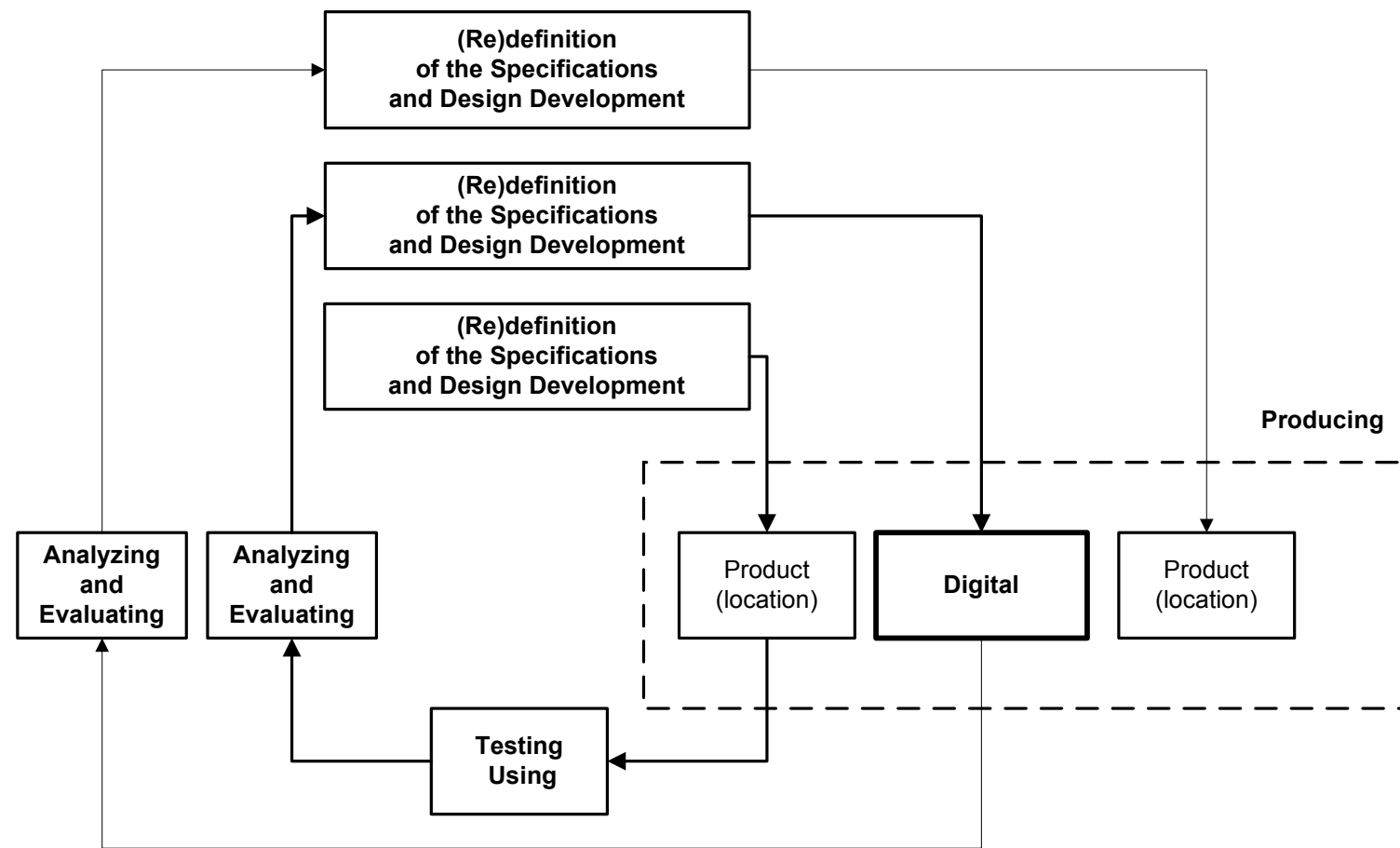
Regulations

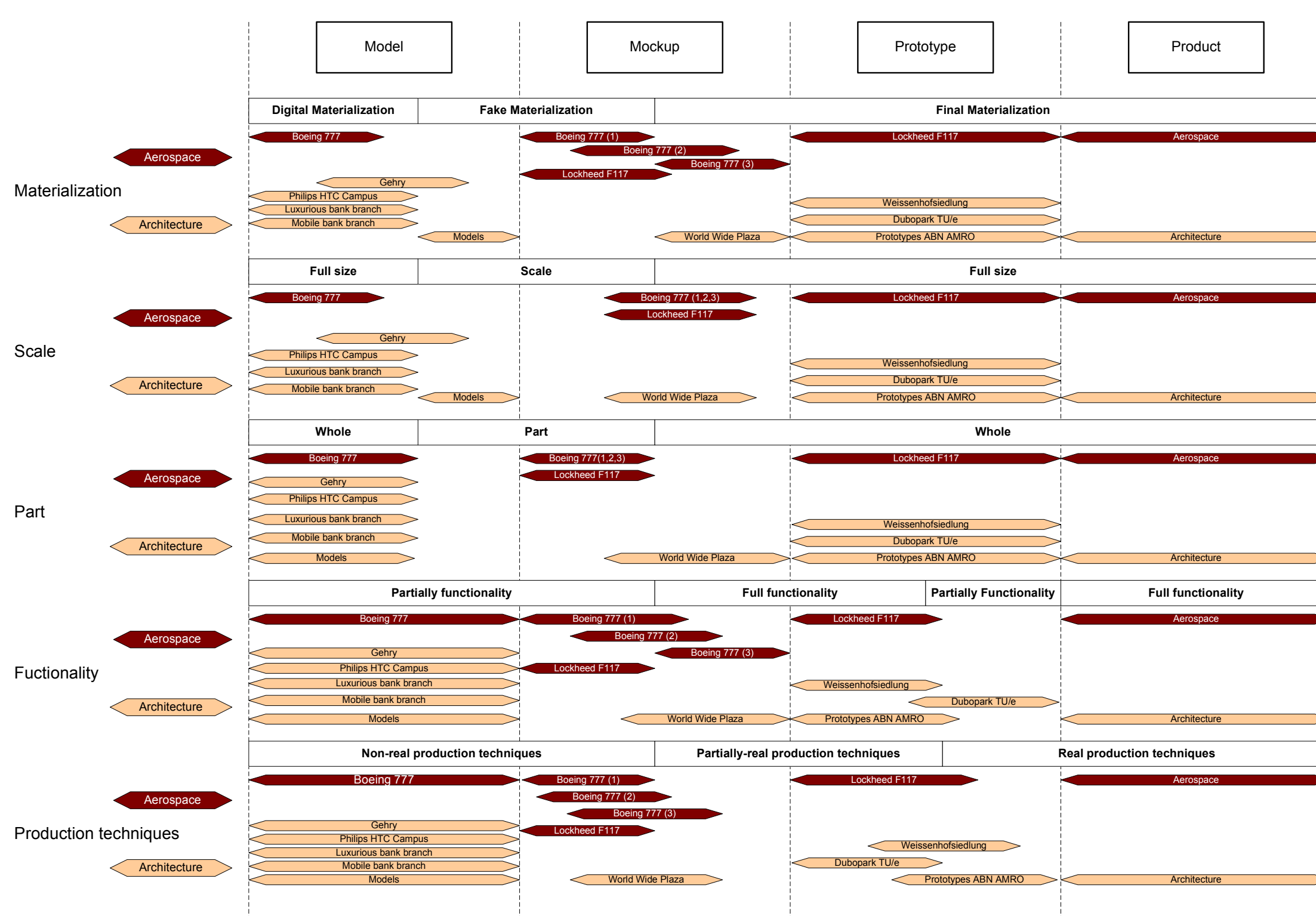
The legislation is essentially a reflection of social and socio-economic factors, but is treated separately. Besides requirements for energy performance are other requirements such as daylight and safety. In cycle 1 the regulations were less important but in cycle 2 they became more important and remained that. The houses realized in cycle 1 were demolished because of the lack of security.

Development of the company

Parallel to the developments in the housing, Inbo also developed. The reason that a company like Inbo could be involved in housing over a relatively long period has to do with the ability to change and to recognize the changing circumstance and respond adequately to the new design contexts.

In the beginning the company was located at one location. In the 60's (cycle 1) this was Woudenberg (Figure 5.25). The large housing quantities with little variation were independent of the sites and could therefore be designed at one place. When the emphasis was on individuality, the projects were more site specific. In the 70's (cycle 2) a development started where there were multiple locations. These locations were started from scratch (Eindhoven, Rotterdam, Apeldoorn and Amsterdam) or local offices were taken over (Enschede, Leiden and Drachten). The reason for example for opening an office in Rotterdam was that Inbo was active in urban renewal. The office began as a few tables in a shop. This office was later merged with the office in Leiden and later moved to The Hague and Rijswijk (Figure 5.26).





The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

113

Acoustics are especially important in public spaces such as a concert hall but also in smaller spaces like for instances offices. The book "Acoustics by Peutz" [Ref 23] gives an overview of the developments in acoustics, the tools of the acoustic consultant and the main design considerations. In a model the acoustics of a room and the impact of possible measures can be determined. When examining the acoustics of the Royal Albert Hall in London the building physics consulting firm Peutz used a 1:12 scale model (Figure 5.56). By restoring the various historical developments one got an impression how the music had sounded in the past. Several alternatives were tested to obtain optimal acoustics. In outside areas acoustics also play an important role. This is sometimes called "urban acoustics".

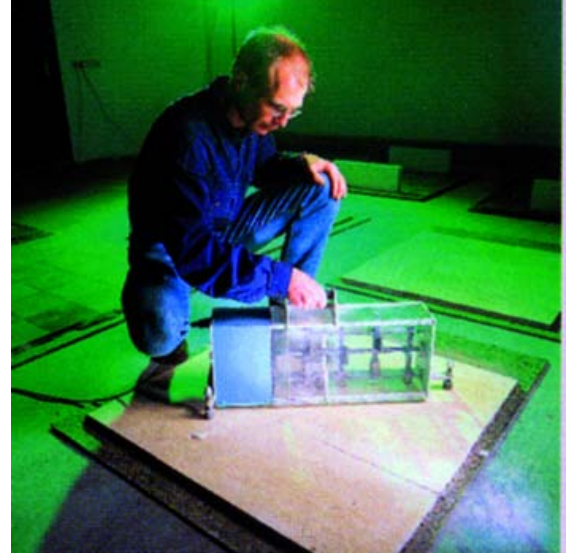


Figure 5.55 Testing impact transmission



Figure 5.56 Acoustic model of the Royal Albert Hall in Londen

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

115

Air and water tightness

The air and water tightness of a wall can be tested in a laboratory (Figure 5.58) and on an actual site. When testing at a site a test in accordance with current NEN-EN standards can be used. In this test an airtight box or foil is attached to the inside of the façade with an under pressure or over pressure in the space between the facade and the box or foil. It is also possible to spray water on the facade according to a standardized method, the (AAMA 501.2-83). Figure 5.59 shows such a test. However, most tests are based on the American ASTM test, which requires an autonomous arrangement.



Figure 5.58 Testing of air and water tightness in a laboratory



Figure 5.59 Testing of air and water tightness on location

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

application of the cyclical iterative design process

146

In the end the PIR panel was not accepted because the requirement was that all the facade materials had to be fire proof. The third and final versions were made of a so called Koolterm panel. This panel was coated. Adding a fabric cloth was not necessary. Because the connections should not be visible the panel was glued to the concrete. Initially, the glass panels were made of so called crepie (a glassy material). The architect wanted a sparkling facade with a reflection that would differ throughout the day. It also served covered the underlying insulation. Later on a Profilit glass panel of Prism Solar was used. This was a relatively new product and had a much better appearance. The large mockup was not modified because Prima Solar went into production much later. However, a small mockup was built to test the new material.

Mockups were primarily used to test the aesthetic aspects of interior and exterior and to get the approval of the client. Aspects to be addressed were, the appearance of the facades (open-close ratio), the assessment of the materials, the assessment of the glass on the floor and the assessment of the horizontal sliding lamellae panels. Performance and physical aspects were tested in a later stage, prior to the production.



Figure 6.16 Visualization of office facade



Figure 6.17 Mockup of office facade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

148

The tender would be in a later stage. Therefore no commitment could be given to the contractor to supply all the facades of the WDX building facades. The realization of the mockup was not entirely flawless and took a lot of extra time, putting pressure on the overall planning. Following the positive reaction of the client it was decided not to update the mockup for every change, but to adapt the contract documents and specifications for the tender drawings.

Besides the mockup the contractor built a prototype of the office building facade (Figure 6.18). The contractor wanted to test the required specifications for water and wind tightness in realistic conditions.

A mockup of the laboratory rooms was also made (Figure 6.19). The reason was that it was not clear for all parties what was the meaning of "aesthetic constraints of technical equipment". In a brochure statements were made about types of connections, transfer lines, cooling ceilings wiring and switch boxes illustrated with numerous examples.

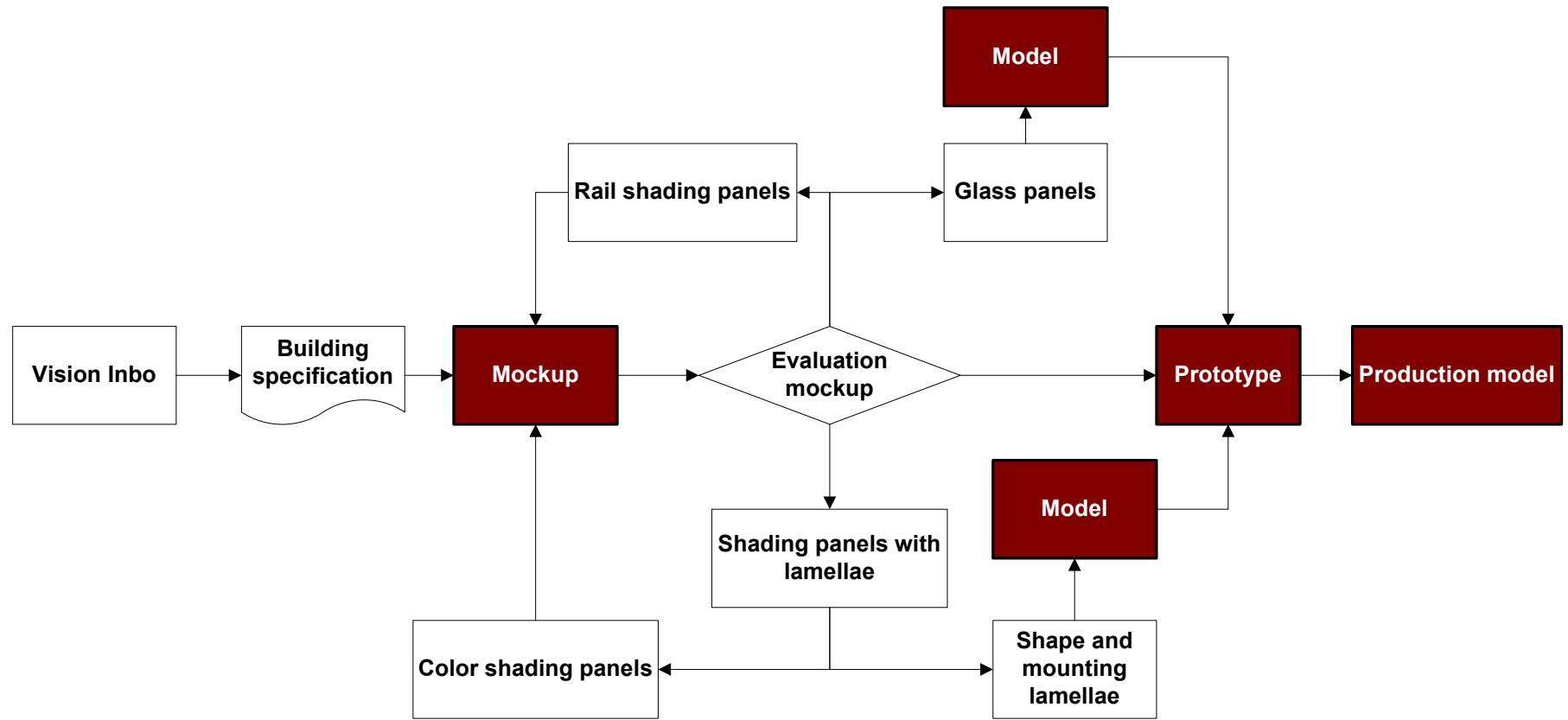
In a steel shed (Figure 6.20) on the building site, a mockup was built of a laboratory room. This mockup has led to a number of changes and a better representation of the rooms for all parties.



Figure 6.20 Shed with mockup of laboratory room

Process Structure

Figure 6.21 shows the development and implementation diagram of the laboratory facade. This diagram shows that it was decided to modify certain components in the mockup and to optimize them. For other components it was decided to build a separate model. After the development of all these individual components they were reassembled in the prototype. Figure 6.22 shows the process for the office facade.



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design environment

158

The design process

Based on the cyclical design process and the phases as of the SR, a design process is developed. Figure 7.4 shows this design process comprises five sub-phases:

- Preliminary Design;
- Final Design;
- Final Design Plus;
- Building Preparation;
- Implementation and Project Management.

Phases like initiative, feasibility, project definition and structure design can be added. The concept of the process remains unchanged. Although the steps are sequential, it is possible to complete a phase a second or a third time. It is also possible to return to an earlier phase and complete it again. What determines whether to return to the same phase or an earlier phase, is if the results are consistent with the specifications. When there is no match between the result of a specific phase and the specifications it is possible to redefine the specifications. The cyclicity is not only in a specific phases but also between the different phases. In Figure 7.4 the red arrowed circles show the cyclicity in the different levels of the design .

Figure 7.5 shows a number of specifications. This list is indicative and may be dependent on the nature of the project and can be extended if necessary. The specifications should be defined quantitatively as much as possible. Specifications that are not directly quantifiable should be described as specific as possible. After a phase the result is compared with the original specifications. If there is a discrepancy the phase will be completed again to meet the specifications or the specifications will be adjusted or a combination of both. Changes in the specifications have to be recorded as unambiguous as possible.

Each phase has a particular product that can only then be regarded as an end product if it is consistent with the (re)defined specifications. The specifications are not only the input for a phase, but are also an integral part of the output of a particular phase.

To determine whether the DNR mentions an increase in activities due to changes in the specifications, the articles and chapters of the DNR were analyzed. Annex 3 of this thesis shows a list of the articles (in Dutch).

Chapter 4 of the DNR refers to "adjustments and changes " and article 9 refers to "change of the contract "

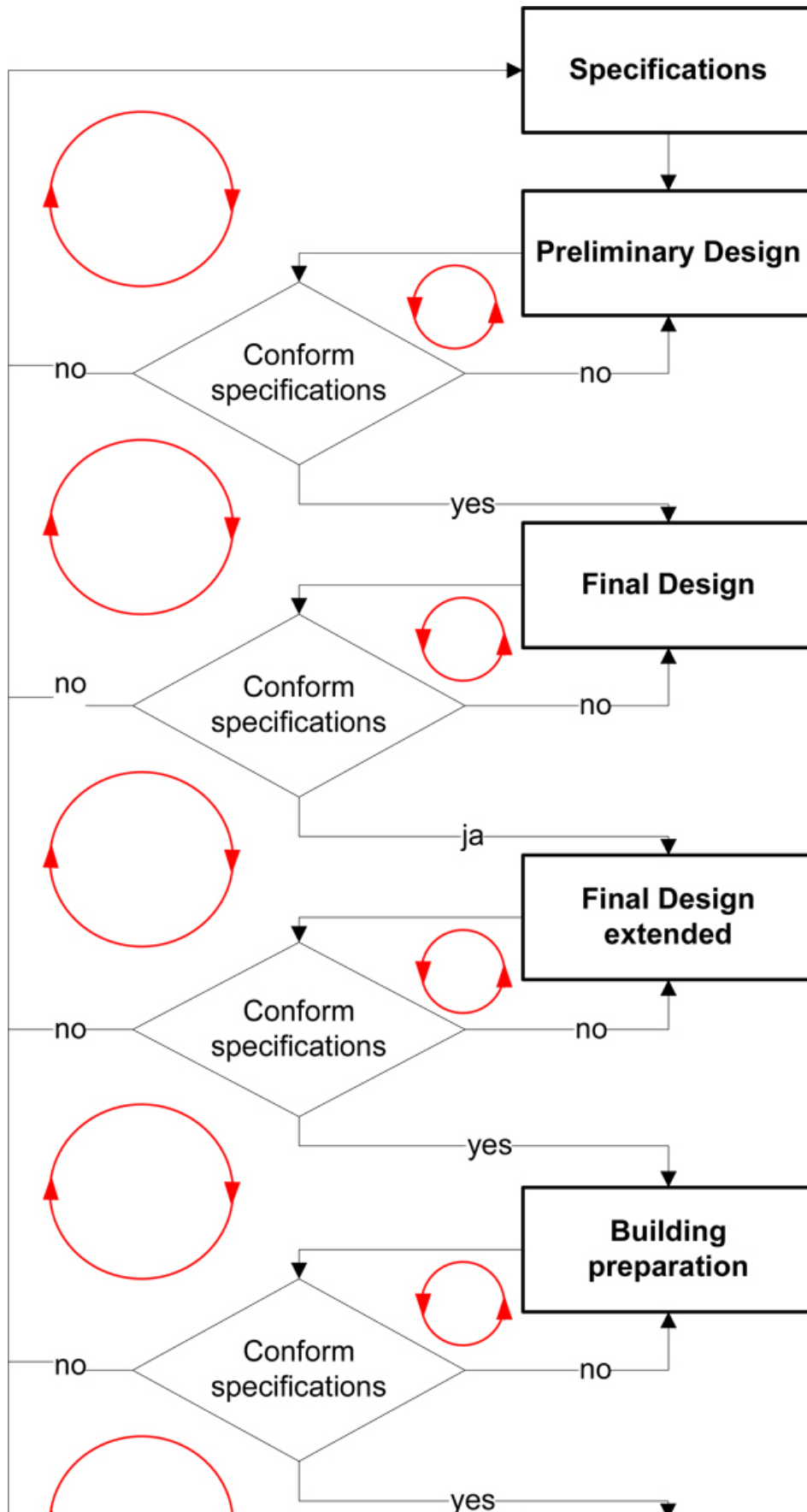
Article 9 states:

Parties shall consult with each other on an adjustment of the contract if:

1a there are changes in the specifications or other circumstances underlying the contract;

1b the proper performance of the contract requires extra activities. In the consultations these parties consider each other's legitimate interests;

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



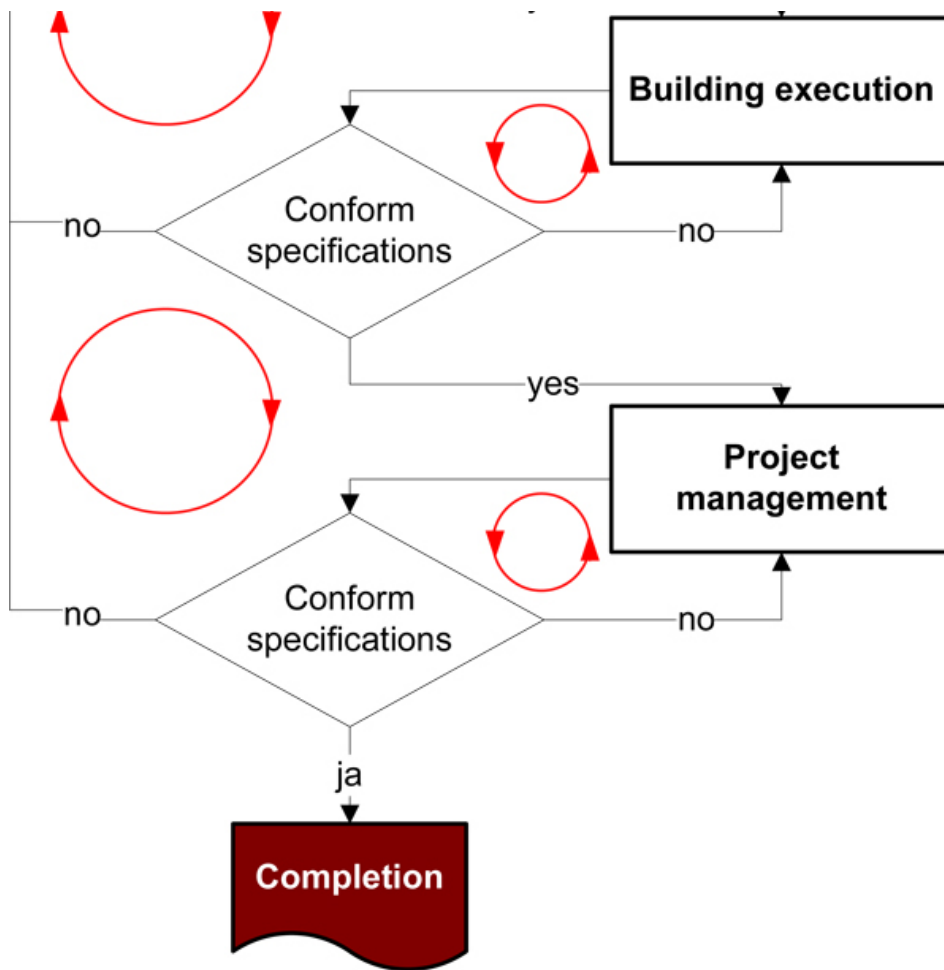
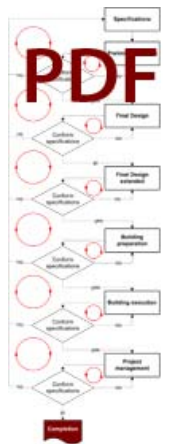


Figure 7.4 DNR-C with cyclicality



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


annex 1 - wing tower from an aerodynamic point of view

193

Turbulence

The way the air flow around the tower, determines whether eddies occur and where. If an air arrives at a profile it follows the surface. Close to the surface the air does not move but at a certain distance the air moves with the velocity of the undisturbed flow. Such a flow is called a laminar flow. The area where the flow velocity increases from zero to the speed of the undisturbed flow is called the boundary layer.

Figure 1-5 shows a laminar flow.

As the flow continues, the different air currents start to mix. Such a flow is called a turbulent flow. This flow has compared to a laminar flow a greater resistance. The point on the profile where the laminar flow becomes a turbulent flow is called the tipping point. Figure 1-6 shows this flow pattern. At the end of the profile the flow is even more turbulent and starts to flow in the opposite direction.

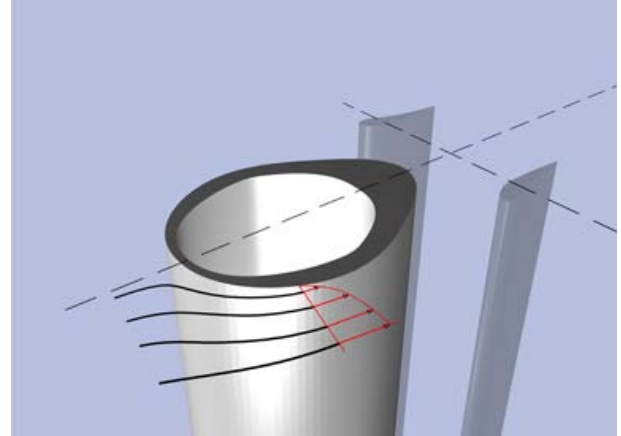


Figure 1-5 Laminar flow

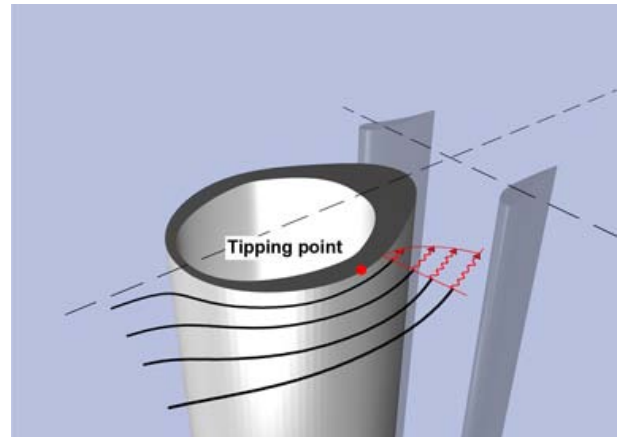


Figure 1-6 Turbulent flow

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


summary

207

Application of the Cyclical Iterative Design Process

In chapter 6, the Cyclical Iterative Design Process is applied in a number of cases. The introduction of the Cyclical Iterative Design Process resulted in continuous improvement in these cases. Development of an Internet reading room for the application in retail branches took place in a relatively short timeframe and for a relatively low budget. Mock-ups were produced for the facade elements and a laboratory of a large research facility. The mock-ups resulted in significant design improvements and refinements. The costs of producing the mock-ups were minor in comparison to the overall budget. This way, potentially costly failures could be avoided. A potential application was developed for a research project on industrial housing called the "Concept House". For repetitive design assignments based on the Cyclical Iterative Design Process, an implementation process was developed that has proven to be applicable in real situations.

The case studies showed that the Cyclical Iterative Design Process can contribute to a significant improvement in the quality of the design and the final product.

The Design Environment

The Design Environment is defined in chapter 7. It consists of four main elements: Contract Structure, Office Organisation, Quality System and Information Management. The cyclical concept is applied to these four elements and the so-called Cyclical Iterative Design Environment is defined. Figure S-2 shows the relationship between the Design Process and the Design Environment. Tools are developed to optimize the four elements through a cyclical process to achieve the best possible environment for creating the best possible product.

Contract Structure

Contracts are usually written from a purely financial perspective and in the Dutch situation more or less dominate the entire design process. A design-based contract structure was developed.

Office Organization

By introducing the cyclical concept in the office organisation, the organisation takes a performance-orientated focus. There is a continuous process of improving by evaluating the results, as well as the factors that determine the result.

Quality System

With a relatively minor modification of the existing evaluation element of the quality system, the performance of the system can be improved dramatically. By emphasising the moment of evaluation, either internal or external, the organisation can acquire a more product-oriented attitude. The users will see the quality systems more as a means to an end and to achieve a certain performance level. The quality system is less a target in itself and becomes a tool.

Information Management

Chapter 10 deals with the cyclical aspects of information management. It describes an existing paper-based information system in a retail project, which is transformed into a digital information system. Where the paper system was sequential, the digital system is cyclical. The digital system contains strong feedback elements and all information in the system is continuously updated.

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


summary

209

Conclusions and Recommendations

Conclusions

On the research method

Extensive use was made of knowledge and experience in other design disciplines. It appears that this can generate new insights into the design discipline of the researcher.

The research is qualitative rather than quantitative by nature. The aim was not so much to reduce the reality to a numbers-based set of rules, but to get an understanding of the processes that lead to the outcome.

In the research there was a constant tension between on the one hand generating new insights on the basis of existing knowledge and on the other hand generating fundamentally new knowledge and insights that can be implemented. The cyclical interaction between the two approaches generated fundamentally new knowledge and insights.

On the application of the Cyclical Iterative Concept

The Cyclical Iterative Concept is not a system that, when used automatically, will lead to a better product. The reality of building is much too complicated for that. The process should be considered more as a way of thinking for everyone involved in the process of building that can be used to stimulate creativity, and in the end will lead to a better product.

The Cyclical Iterative Concept is especially useful in recurrent design assignments. From their experience, clients seem to realise that the Cyclical Iterative Concept can lead to a significant improvement in their assignments.

Recommendations

For a wider application of the Cyclical Iterative Concept

In housing assignments there is a certain repetitiveness, in the projects themselves but also in the scope of different projects. The Cyclical Iterative Concept can be used to make the experience more explicit and useful not only for the architect but also for other participants in the project.

In utility assignments, the projects are one of a kind. Losses in reduced efficiency will not easily become apparent. On the level of building components, the Cyclical Iterative Concept is more applicable. Components can be built, tested and analysed. Specifications can be altered and concepts can be improved. Especially in high risk components, failure costs can be significantly reduced.

For application of the Cyclical Iterative Concept by architects, clients, manufacturers and building managers

It appears that once the participants have actively participated in a process based on the Cyclical Iterative Concept, they start to realise that they can achieve better results with less effort. Application of the Cyclical Iterative Concept, however, requires a change in attitude from the participants:

Architect

In the past, the architect was in a very strong position and was usually the determining factor in the design and building process. Nowadays, the role of the architect is much more limited. Especially in larger housing projects, the architect is hired to develop a pleasant concept. During the remainder of the process, they are merely regarded as aesthetics advisors. The cyclical way of

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

67

Bij het in het begin van de cyclus gerealiseerde Geestenberg en De Coeveringen werd nog gesteund op de ervaring van de Bijlmermeer en de Molenwijk en werd een reeks van systematische typologieën ontwikkeld van woningen die fabrieksmatig konden worden vervaardigd door middel van grote betonnen elementen. Met dezelfde ingrediënten kon een grote differentiatie aan woningen worden gerealiseerd. In het project Geestenberg werden woningen variërend van een seniorenwoning in één bouwlaag tot een groot herenhuis met praktijkruimte in drie of meer bouwlagen ontwikkeld (figuur 5.17). Het werd mogelijk ruimte te geven aan de individuele bewonerswensen.

Niet alleen uitbreidingswijken als Geestenberg, De Coevering en Picardie, maar ook stadsvernieuwing (Oostblok in Delft en het Oude Noorden in Rotterdam) kreeg de aandacht. Het was economisch gezien een moeilijke tijd. De economie liep na de oliecrisis terug. Dit had in de gesubsidieerde sociale woningbouw duidelijke gevolgen voor de architectuur. Door de combinatie van beperkte middelen en een strikte regelgeving was de speelruimte voor de ontwerper minimaal. De nadruk kwam te liggen op het geheel van woningblokken: het individuele huis werd daaraan ondergeschikt. Wel was er nog steeds sprake van woningdifferentiatie in grootte, maar in de gevels werd een eenheid gecreëerd. Inspraak, beheersing van de bouwkosten, lage woonlasten en hoge energieprestaties bepaalden de kwaliteit van de plannen. De Kleine Open Gaten Plannen Oude Noorden, ofwel KOPGON-projecten (figuur 5.16) waren onderdeel van de stadsvernieuwing in Rotterdam, dat begin jaren '80 op gang kwam. In de stadswijk het Oude Noorden werden kleine en grote gaten over de gehele wijk opnieuw ingevuld met voornamelijk woningbouw. Samenwerking met en inspraak van de bewoners vormden een belangrijk onderdeel van het proces. Dit mondde uit in een slagvaardige aanpak, die later bekend werd als 'het Rotterdamse model'.



Figuur 5.16 KOPGON, Rotterdam Noord

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

71

Cyclus 4 (1995 – 2005) De expressieve industrialisatie

Er wordt naast grote woningbouwprojecten zoals het op het oude Ajax-terrein gelegen Park de Meer in Amsterdam (figuur 5.22) met appartementblokken en eengezinswoningen, ook voor de vrije sector gebouwd. Vaak op bijzondere locaties zoals in het Lyceumkwartier in Zeist (figuur 5.23) waar in een zeer beboste wijk op een bijna afgesloten terrein een achttal zeer luxe patio-woningen zijn ontworpen, of zoals in Zuiderburen (figuur 5.24) waar de woningen aan een pier in het water liggen en dan ook Pierwoningen worden genoemd.

Aan de invulling van het oude Ajax-terrein in Amsterdam wordt van 1998 tot 2002 gewerkt. Er ligt een stedenbouwkundig plan van Lafour en Wijk en B+B Landschap en Stedenbouw. Onder het motto 'een mooi huis in een grote tuin' is daarin een strokenverkaveling gemaakt waar slechts een enkele auto-lus door gaat. Zo is een wijk ontstaan, die veel dichter bebouwd is dan de beroemde tuindorpen eromheen, maar die daar toch vanzelfsprekend aansluiting bij vindt. Inbo ontwierp er 299 woningen in zes appartementenblokken, 15 eengezinswoningen, een buurthuis, een zorgcentrum en een kinderdagverblijf. De buurt is ontworpen in projectteam met omwonenden en toekomstige bewoners, een samenwerking die doet denken aan het Rotterdamse model uit cyclus 2. Het werd ook succesvol in Amsterdam: het proces werd, zeker voor Amsterdamse begrippen, in een zeer korte tijd ontwikkeld.

De wijk is een zogenaamde woonzorgzone, de eerste in Nederland. Vanuit een ADL-unit (Algemene Dagelijkse Levensbehoeften) wordt zorg verleend aan verschillende doelgroepen. Zeer zwaar gehandicapten, die voorheen in een verpleegtehuis moesten verblijven, wonen nu verspreid door de blokken zelfstandig in driekamerappartementen. De woningen zijn zodanig verspreid dat ze van buiten niet herkenbaar zijn als bijzondere woning. Om het contact tussen de bewoners te bevorderen, is de zorgunit gehuisvest in het buurthuis, waarin ook een peuterspeelzaal is gehuisvest.



Figuur 5.22 Park de Meer, Amsterdam



Figuur 5.23 De Ring, Lyceumkwartier, Zeist

Development Boeing B737									
Model	First flight	Seating capacity	Maximum range (km)	Cruising speed (Mach)	Maximum take-off weight (kg)	Lenght (m)	Wingspan (m)	Thrust (Lb)	
737-100	4-9-1967	99-107	1.850	0,730	50.350	28,6	26,5	14.000	
737-200	8-8-1967	115-130	3.437	0,730	58.060	30,5	28,3	14.500	
737-300	24-2-1984	128-149	2.993	0.745	63.050	33,4	28,9	20.000	
737-400	19-2-1988	146-170	4.002	0.745	68.270	36,4	28,9	23.500	
737-500	30-6-1989	110-132	2.896	0.745	56.790	31,0	28,9	18.500	
737-700	9-2-1997	126-149	6.035	0.785	70.080	33,6	34,3	20.600	
737-800	31-7-1997	162-189	5.443	0.785	79.020	39,5	34,3	24.200	
737-600	22-1-1998	110-132	5.646	0.785	64.865	31,2	34,3	19.500	
737-900	1-9-2000	177-189	5.081	0.785	79.020	42,1	34,3	26.300	

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)

[Contents](#)

[Contact](#)

[Nederlands](#)

[Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process



Figure 5.12 Geestenberg, Eindhoven



Figure 5.14 Picardie, Gennepe



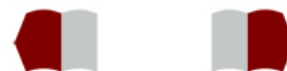
Figure 5.13 De Coevering, Geldrop



Figure 5.15 Oostblok, Delft

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
 [Contents](#)
 [Contact](#)
 [Nederlands](#)
 [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

72

The various branches of Inbo still have a large degree of autonomy, but are increasingly working together. There is a degree of consistency. In addition, as a whole, Inbo becomes more versatile, and includes an office for urban and landscape architecture

Development of Design Specifications in the four cycles. The design specifications have a great development. Each cycle had other assumptions that were often a response to the assumptions in the previous cycle. This was boosted by a new spirit of social, economic and political change. This is most apparent in the cycles 1 and 2. The specifications in cycle 2 such as a smaller scale and individuality were a reaction on the specifications of cycle 1, the quantity and the large scale. The aspects can be divided into the following categories:

Structural

Developments in the concrete industry in a cycle made it possible in the early 60's to produce houses with great speed and in an efficient way. However despite the many variations there was a high degree of uniformity. Also, the method of construction often determined the urban layout. The track of the crane determined more than once the design. In cycle 2 Inbo tried to make a larger differentiation.



Figure 5.24 Pierwoningen, Zuiderburen

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)[Contents](#)[Contact](#)[Nederlands](#)[Martin W Smit Architect](#)

the cyclical iterative design process

114

Fire Safety

When determining the fire safety, the smoke and heat exhaust systems and the resistance against spread of fire are important. The purpose of smoke and heat exhaust system (RWA) is to prevent smoke from entering other areas. In relatively simple spaces it is possible to base such a system on the NEN 6093. However, when there is complex geometry, this method is no longer adequate. CFD techniques are used to calculate the full three-dimensional flow pattern throughout the space. This results in a detailed understanding of the spread of smoke and heat. Figure 5.57 shows an example of the use of CFD.

By sufficient resistance to fire spread (WBO), fire spreading from one compartment to another can be avoided. The NEN 6068 describes a complex mathematical model to calculate this. There are also computer programs that, based on this standard, that can calculate which devices are needed.

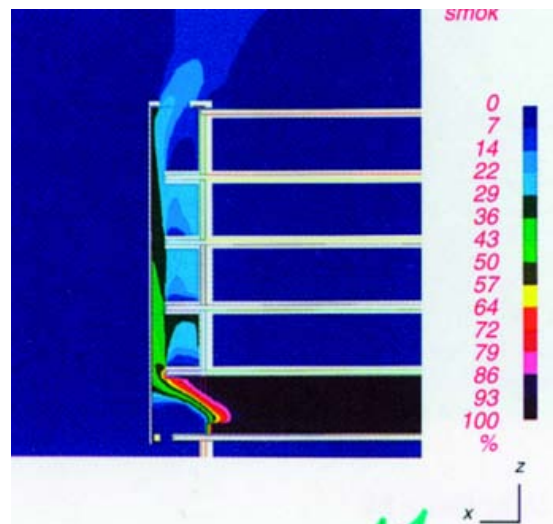


Figure 5.57 CFD model of a facade

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


application of the cyclical iterative design process

147

Once the mockup was created, it was evaluated. The parts that (partially) failed, such as the enamel glazing, the already mentioned Prism Solar and the color of the lamellae were changed in the mock-up. The rail construction and the lamellae of the sliding panels were not changed in the original mockup. In a much smaller frame these lamellae were tested. It is not always necessary to update the mockup for every change.

At the office facades the margins for the maximum allowable temperature variation were greater. This facade consists of a central section of glass panels with fixed panels with ceramic tiles on both sides. The top and the bottom are made of cassette parapets. Figure 6.16 shows a visualization of the facade. Based on the mock-up (Figure 6.17) the contractor proposed to make the boxes with the ceramic tiles from extruded aluminum rather than the more labor-intensive profiles. These profiles were used in the mockup.

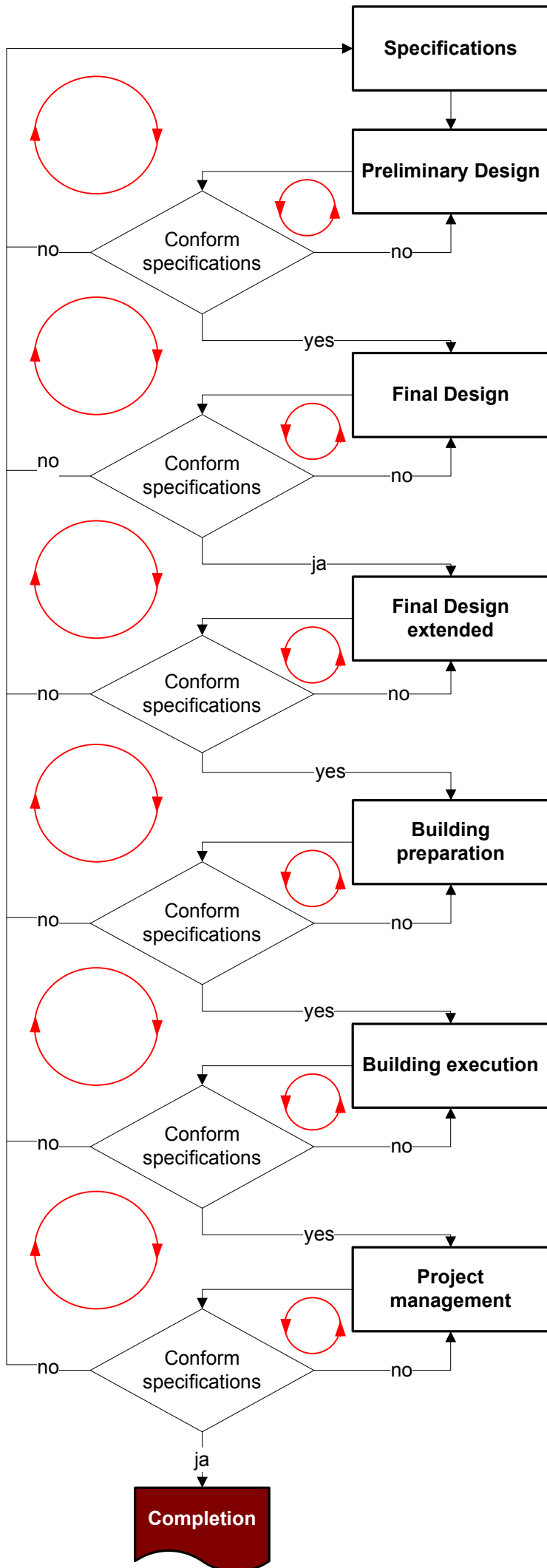
The aluminum parapet cassettes were initially made of separate aluminum panels fastened together. Later on they were made of aluminum flashings. Because of cost concerns these changes were not updated in the mock-up. The mockup was however updated for the changes in the aluminum blinds behind the parapet cassettes. Also in this case it was not necessarily to implement all the changes in the mockup. The facade contractor (Alvema) was asked build the mockup.



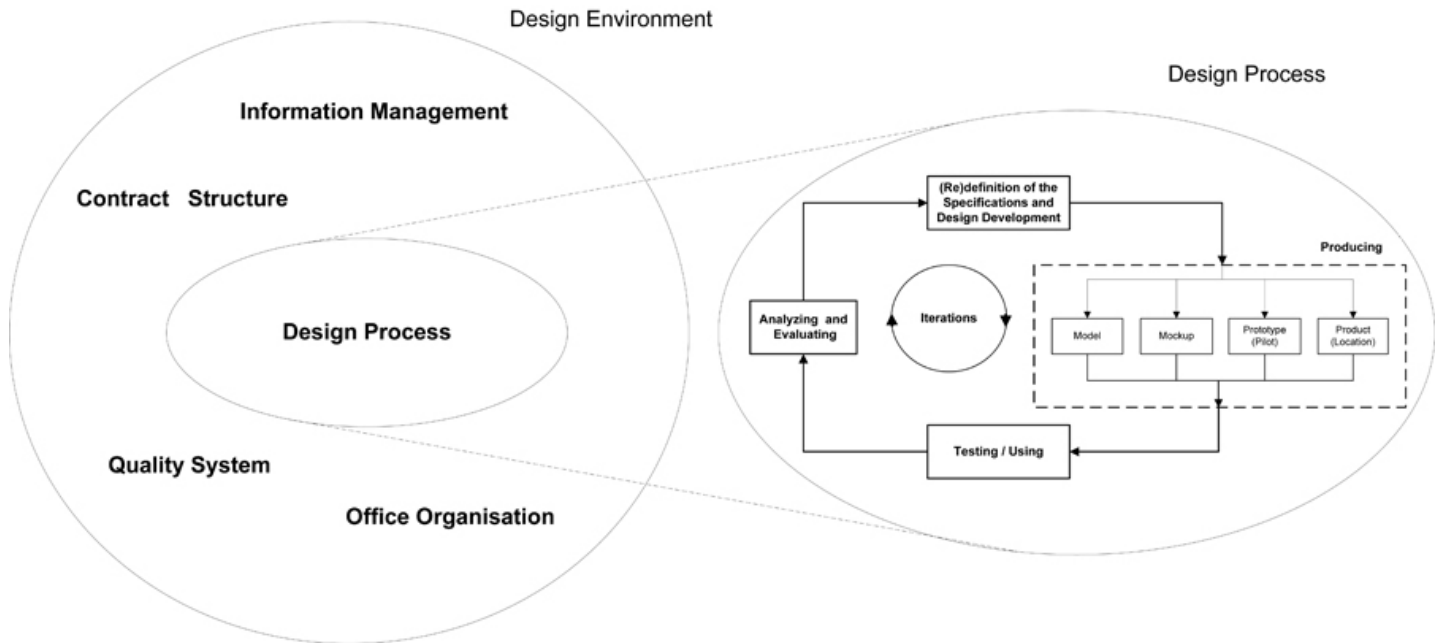
Figure 6.18 Prototype of the office facade



Figure 6.19 Mockup of laboratory room



The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment



Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Figure S-2 Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

68

In totaal zijn er in acht jaar circa 750 woningen gebouwd. Een plan als KOPGON IV omvatte 385 woningen op 13 locaties, met een woningdifferentiatie van drie-, vier- en vijfkamerwoningen, respectievelijk 60%, 35% en 5%.

Naast eisen aan de maatsystematiek, een casco dat geschikt is voor de woningen, parkeergarage en bedrijfsruimten, zijn in de uitgangspunten de wensen van de bewoners te herkennen. Zij willen zijdelings uitzicht op straat, twee balkons (zon of geen zon), waarvan er één een ruim balkon aan de straat moest zijn, eveneens met zijdelings uitzicht. Geen grote woningen boven elkaar in een portiek, geen 'pijpenla' slaapkamers, een doorzonsituatie voor woonkamer/keuken, geen overbodige looplijnen door de woonkamer, trappenhuizen aan de straatzijde en zoveel mogelijk woningen op de begane grond met veel aandacht voor het gevoel van veiligheid.

In deze periode begon de decentralisatie van het bureau. Het toenemende aantal opdrachten in het oosten van het land was de reden om een vestiging in Enschede te openen (1979) en de betrokkenheid bij de stadsvernieuwing in Rotterdam maakte het noodzakelijk om daar een vestiging op te richten (1985).



Figuur 5.17 Varianten in Geestenberg

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerpproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)[Inhoud](#)[Contact](#)[English](#)[Martin W Smit Architect](#)

het cyclisch iteratieve ontwerpproces

70

Door middel van maquettes (figuur 5.19) zijn de vele mogelijkheden voor de bewoners inzichtelijk gemaakt. In deze cyclus zijn projecten als de Kortenbos in Den Haag (figuur 5.20), De Ring in Kattenbroek (figuur 5.21). In deze periode kreeg het bureau er een aantal vestigingen bij, die een toenemende mate van autonomie kregen.



Figuur 5.20 Kortenbos, Den Haag



Figuur 5.21 De Ring, Kattenbroek, Amersfoort

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

67

Geestenberg and Coevering were realized at the beginning of the cycle and were still based on the experience of the Bijlmermeer and Molenwijk. A series of systematic housing typologies were developed that used large pre-fabricated concrete elements. With the same ingredients houses with a big differentiation could be realized. The project Geestenberg has homes ranging from a one storey house for seniors up to a large house with three or more floors (Figure 5.17). It was possible to adapt the system to the individual needs.

Design were not only made for suburban areas like Geestenberg, Coevering and Picardy, but also for urban renewal areas (Oostblok in Delft and Oude Noorden in Rotterdam). It was an economically difficult time. The economy declined after the oil crisis. This had implications for the design of subsidized housing. The combination of limited resources and strict regulation resulted in a minimal flexibility for the designer. The emphasis was placed on the entire housing blocks: the individual houses became less important. There was a differentiation in size, but the facades were designed as an entity. Participation, control of construction costs, low housing costs and high energy performance determined the quality of the plans. The "Kleine Open Gat en Plannen Oude Noorden" or KOPGON projects (Figure 5.16) were part of the urban regeneration in Rotterdam, which began in the early 80's. In the Oude Noorden small and large gaps all over the neighborhood were filled with housing projects. Cooperation and participation of the residents formed an important part of the process. This resulted in a decisive approach, later known as the "Rotterdam model".



Figure 5.16 KOPGON, Rotterdam Noord

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

71

Cycle 4 (1995 - 2005) The expressive industrialization

Besides large residential projects such as the old Ajax area located in Amsterdam (Figure 5.22) with apartment blocks and houses, designs were made for the so called "free sector". Often at special locations like the Lyceum Quarter in Zeist (Figure 5.23). In a heavily forested area eight luxury patio homes were designed. In Zuiderburen (Figure 5.24) houses on a pier in the water were designed.

The realization of the Ajax area Amsterdam was from 1998 to 2002. Lafour and Wijk and B + B Landscape and Urban Planning made the urban plan. The motto was "a nice house in a garden". The area was divided in long and narrow plots with only a loop for vehicles. A district was created, with a higher density than the nearby famous garden villages. Inbo designed 299 houses in six apartment blocks, 15 houses, a community center, a nursing home and daycare center. The neighborhood was designed in cooperation with the local residents and the future residents. A collaboration reminiscent of the Rotterdam model of cycle 2. It also succeeded in Amsterdam: the process was, especially for Amsterdam standards, developed in a very short time.

The district is called a "Woonzorgzone", the first in the Netherlands. From a unit called ADL (activities of daily life) care is given to different groups of people. Disabled people who previously had to stay in a nursing home, could live independently in three bedroom apartments, scattered throughout the blocks. The encourage contact between the people the care unit was housed in the community center, which also housed a nursery school.



Figure 5.22 Park de Meer, Amsterdam



Figure 5.23 Lyceumkwartier, Zeist

Naar een Cyclisch Iteratief Ontwerproces en Ontwerpomgeving

[Home](#)
[Inhoud](#)
[Contact](#)
[English](#)
[Martin W Smit Architect](#)


het cyclisch iteratieve ontwerproces

69

Cyclus 3 (1985 – 1995) De architectonische industrialisatie

Eind jaren '80 en begin jaren '90 waren er ontwikkelingen waarbij er een sterkere nadruk kwam op de architectonische vorm en een rijker repertoire aan architectonische middelen. Een voorbeeld hiervan is de Almeerhuizen in de Filmwijk (figuur 18). In het kader van de tweede BouwRAI is een hoogwaardige wijk gerealiseerd met hoogwaardige woningen. De woningen hebben een ruime variatiemogelijkheid. Door het sterke stedenbouwkundige en architectonische concept doen de toepassingen van deze varianten geen afbreuk aan het geheel. Het woonconcept werd betaalbaar gehouden door het gebruik van vernieuwde flexibele elementen. De woningen worden alleen op de begane grond aan elkaar gebouwd, de eerste en tweede verdieping staan vrij van de buurwoningen. Uitbouw op het standaardhuis is mogelijk op de begane grond en de tweede verdieping. De mogelijkheden zijn achtereenvolgens:

- een uitbreiding van de woonkamer;
- een berging bij de voordeur met daarachter een patio;
- een garage aan de rechterzijde van de woning;
- een extra slaapkamer met badkamer;
- een werkkamer met samen hetzelfde volume als de garage;
- een extra slaapkamer aan de voor- of achterzijde van de tweede verdieping;
- een terras aan de voor- of achterzijde van de tweede verdieping.



Figuur 5.18 Almeerhuizen, Almere



Figuur 5.19 Maquette van Almeerhuizen, Almere

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

68

During a period of eight years approximately 750 homes were built. KOPGON IV for instance had 385 houses on 13 locations, with a differentiation of three (60%), four (35%) and five (5%) bedroom houses.

Besides the structural system that is suitable for homes, small businesses and parking, the wishes of the residents could be integrated. They wanted a street view, two balconies (with or without sun), one of which was a large balcony overlooking the street. No big houses one above the other with a central staircase, no long narrow bedrooms, no unnecessary walking distances in the living room, stairs close to the street and as many houses as possible on the ground floor with an emphasis on security.

During this period decentralization of the Inbo started. The increasing number of assignments in the east of the country was the reason for opening an office in Enschede in 1979 and because of the involvement in urban renewal an office was started in 1985 in Rotterdam.



Figure 5.17 Variants in Geestenberg

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#) [Contents](#) [Contact](#) [Nederlands](#) [Martin W Smit Architect](#)



the cyclical iterative design process

70

Models (Figure 5.19) showed the possibilities for the residents. During this cycle projects like Kortenbos in The Hague (Figure 5.20) and The Ring in Kattenbroek (Figure 5.21) were realized. Inbo had offices at a number of locations. Each location had an increasing degree of autonomy.



Figure 5.20 Kortenbos, Den Haag



Figure 5.21 De Ring, Kattenbroek, Amersfoort

The Cyclical Iterative Design Process and Design Environment

[Home](#)
[Contents](#)
[Contact](#)
[Nederlands](#)
[Martin W Smit Architect](#)


the cyclical iterative design process

69

Cycle 3 (1985 - 1995) Architectural industrialization

In the late 80's and early 90's, there were developments in which a stronger architectural form and a richer repertoire of architectural resources were emphasized. An example is the Almeerhuizen in the Filmwijk (Figure 18). During the second BouwRAI (a Dutch building exhibition) a neighborhood with high quality homes was realized. The houses had a wide range of possibilities. Because of the strong urban and architectural concept the applications of these variants did not affect the whole. The living concept was kept affordable through the use of new flexible elements. The houses are connected to each other only on the ground floor. The first and second floors are free from the neighboring houses. Expansion of the standard houses is possible on the ground floor and the second floor.

The possibilities are:

- an extension of the living room;
- a storage room at the front door with a rear patio;
- a garage on the right side of the house;
- an extra bedroom with a bathroom;
- a study with the same volume as the garage;
- an extra bedroom at the front or back of the second floor;
- a terrace at the front or rear of the second floor.



Figure 5.18 Almeerhuizen, Almere



Figuur 5.19 Model of the Almeerhuizen, Almere

