

Ervaringen met de projectstrategie van Van Bragt

Citation for published version (APA):

Rijken, M. M. (1990). *Ervaringen met de projectstrategie van Van Bragt*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA0980). Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1990

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

**Ervaringen met de projectstrategie
van Van Bragt.**

ir. M.M. Rijken, december 1990

Rapportnummer: WPA - 0980

VOORWOORD

Van september 1989 tot en met augustus 1990 heb ik bij de Centrale Groep Bedrijfsmechanisatie van Philips Lighting te Eindhoven gewerkt aan het project: "Bouwsysteem voor KamerProcessen".

Het project vormde de eindopdracht van mijn nadoctorale ontwerpersopleiding: "Computergesteund ontwerpen en fabriceren van discrete produkten".

De bij dit project gebruikte ontwerpmethode (projectstrategie) heeft mij, naast veel steun, ook wel eens problemen gegeven. Door enkele ervaringen, met het gebruik van de methode, in een verslag vast te leggen hoop ik een bijdrage te leveren aan de verdere ontwikkeling van de projectstrategie.

Op deze plaats bedank ik alle mensen die af en toe de tijd hebben genomen om met mij, over dit onderwerp, van gedachten te wisselen, of in elk geval mij de kans gaven om mijn gedachten te ventileren. Met name bedank ik:

Prof. ir J.M. van Bragt
Ing. F.J.M. van Gerwen
Ir. M.A.M. Grooten
Ir. H.A. Verhoef

TUE / Philips Lighting
Philips Lighting
BTS Breda
Philips Lighting

Maarten Rijken,
Eindhoven, december 1990

SAMENVATTING

Tijdens een bedrijfsmechanisatie-ontwerp-project is de ontwerpmethode (projectstrategie) van prof. ir. J.M. Van Bragt gebruikt en geëvalueerd.

Gebleken is dat de methode goed bruikbaar is, en bij goed gebruik leidt tot hogere kwaliteit en kortere doorlooptijd. Verbeteringen aan de methode zijn echter nog mogelijk. Er zijn enkele aanvullingen en toelichtingen geschreven, die de directe toepasbaarheid van de methode verhogen. Daarnaast zijn enkele nieuwe technieken, bruikbaar binnen de methode, beschreven.

INHOUD

1. INLEIDING	2
2. ORIENTATIE-PROCES	3
3. PLAN-PROCES	5
4. TECHNIEKEN	
4.1 Gevaarlijke technieken.	6
4.2 Nieuwe technieken.	7
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	
5.1 Conclusies.	9
5.2 Aanbevelingen.	9
Literatuur	10

1. INLEIDING

In het verleden hebben reeds velen zich bezig gehouden met ontwerpmethoden en er is dan ook reeds veel over gepubliceerd. Toch vinden er in dit gebied nog steeds ontwikkelingen plaats. Dit verslag, dat gebaseerd is op ervaringen en inzichten, opgedaan tijdens een eindproject van de na-doctorale opleiding: "Computergesteund ontwerpen en fabriceren van discrete produkten", poogt een bijdrage te leveren aan genoemde ontwikkelingen.

De tijdens het eindproject gebruikte ontwerpmethode vormt de basis voor dit verslag. Regelmatig zal naar deze methode, de projectstrategie van prof. ir. J.M. van Bragt (lit. 1, 2, 3, Van Bragt, resp. 1987, '88, '89) verwezen worden.

Deze methode is gekozen omdat hij in tegenstelling tot de meeste conventionele methoden zowel een besluitvormings-procedure met bijbehorende technieken, als een projectfasering, als een mogelijkheid tot kwantitatieve planning en optimalisering in termen van capaciteit en doorlooptijd, aanbiedt.

Voor een goed begrip van dit verslag is kennis van deze projectstrategie gewenst.

De methode zou als volgt (te) kort kunnen worden samengevat: Een ontwerp (-project) wordt uitgevoerd door het herhaald op te delen in een klein aantal deelprojecten. Een ontwerpstep (een opdeling) bestaat telkens uit en **oriëntatie-, plan- en uitvoerings-proces**. Door de gecreëerde deelprocessen parallel uit te voeren is een korte doorlooptijd realiseerbaar.

2. ORIENTATIE-PROCES

Tijdens het oriëntatie-proces wordt de informatie achterhaald die nodig is om het plan-proces uit te voeren, ofwel om het project op te delen.

In het geval van een produktiemiddel-ontwerp bestaat deze informatie naast eisen en wensen die aan de machine gesteld worden, uit de functies die de machine moet uitvoeren. Uitgaande van het te realiseren productieproces kunnen de benodigde functies geïnventariseerd worden. Tijdens het plan-proces zouden deze functies dan geclusterd kunnen worden in modules (deelontwerpen).

SADT (Structured Analysis and Design Technique, lit. 4, Softech, 1976) betoogt dat een "functie-analyse" mogelijk is door herhaald opdelen van functies in deelfuncties.

Wanneer getracht wordt het oriëntatie-proces op deze manier vorm te geven, loopt men tegen twee vragen/problemen aan:

1. Hoe ver moet ik door gaan met mijn functie-analyse voor mijn eerste ontwerp-stap. Voor een eerste ontwerp-deelstap hoeft de functie-analyse toch niet bijvoorbeeld zes niveaus diep uitgevoerd te worden? Maar misschien wel meer dan één niveau?
2. SADT beweert dat de functie-analyse een zuivere analyse is waarbij geen ontwerp-keuzes gemaakt worden. Maar door bijvoorbeeld de functie [produkten produceren] op te splitsen in [invoeren], [bewerken] en [uitvoeren] en vervolgens [invoeren] op te splitsen in [opslaan], [verplaatsen] en weer [opslaan] worden toch (onbewust) een aantal ontwerpkeuzes gemaakt.

Het eerste probleem wordt ook aangeroerd door Van Bragt (lit. 1, pag. 16):

"... de gegevens die beschikbaar komen voldoende gedetailleerd zullen moeten zijn voor het plan proces dat men denkt te gaan uitvoeren en niet meer gedetailleerd."

"De gedetailleerdheid van de projectstructuur die het plan proces zal gaan opleveren, bepaald dus mede de noodzakelijke gedetailleerdheid van het oriëntatie proces. De strategie daarvoor is een punt van onderzoek, doch de vraag dient bij aanvang van het oriëntatie proces gesteld te worden!"

Deze beweringen zijn in strijd met de later door Van Bragt gepubliceerde formules (lit. 2, pag. 6.10-4) voor de kwantitatieve voorspelling (berekening) van de voor het oriëntatie-proces benodigde tijd. Uit de formule hiervoor volgt namelijk dat deze tijd afhankelijk is van de grootte van het project, maar niet van de "deelfactor" (aantal delen waarin een project gedeeld wordt en dus een karakterisering voor de gedetailleerdheid van het plan). Het project wordt voorgesteld als een bol, die opgedeeld gaat worden in een aantal kleinere bollen. Oriënteren is dan het "aftasten van het oppervlak van de bol, het bepalen van de buitenkant. De grootte dit oppervlak is slechts afhankelijk van de inhoud van de bol (grootte van het project) en niet van het aantal bollen

waarin het wordt opgedeeld. Deze visie is niet alleen in strijd met de bovenstaande citaten, maar lijkt ook in strijd met de functie-analyse.

(Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de genoemde formules goed bruikbaar (b)lijken te zijn in de beschouwde omgeving: de machine-bouw.)

Hoe kan een functie-analyse (op de inhoud) worden uitgevoerd wanneer alleen het oppervlak (de buitenkant) van het project mag worden bepaald?

Het antwoord op deze vraag is m.i. als volgt:

Zie het produkt niet als onderdeel van het te ontwerpen systeem. Het te ontwerpen systeem is slechts het produktiemiddel. De bewerkingsprocessen zijn dan interacties van het systeem met het produkt. Deze interacties vinden plaats aan de systeemgrenzen, ofwel op het oppervlak van de bol!

Deze zienswijze, blijkt de genoemde problemen bij het oriëntatie-proces op te lossen en een goed uitgangspunt te vormen om het nog te noemen probleem (zie hoofdstuk 3) bij het plan-proces op te lossen.

Op basis van het bovenstaande kan de volgende werkwijze worden afgeleid:

Inventariseer alle transformatie-processen die het wordend produkt moet ondergaan. Dit zijn processen die het wordend produkt een verandering doen ondergaan, die het een toegevoegde waarde geven. In het algemeen zijn dit bewerkingen en bijvoorbeeld geen transport-handelingen.

Uit deze processen volgen rechtstreeks de "primaire functies" van de te ontwerpen machine. In het volgende hoofdstuk wordt uitgelegd dat een machine daarnaast nog een aantal secundaire functies kan hebben.

3. PLANPROCES

Tijdens het plan-proces wordt het project opgedeeld. Er worden mogelijkheden gegenereerd en wordt een keuze gemaakt uit de mogelijkheden.

Van Bragt stelt dat opdelen in modules een kwestie is van clusteren van de deelfuncties van de machine, die bepaald zijn tijdens de oriëntatie (lit. 5, 1989). Mogelijkheden genereren zou dan verschillende module-verdelingen genereren betekenen. We zien dit ook terug bij Duits, een TU-student die de methode heeft toegepast op een concreet ontwerp-project, die spreekt van "genereren van mogelijke moduleverdelingen" (lit. 6, 1989, pag. 5).

Hiermee lijkt te worden voorbijgegaan aan het feit dat er een aantal functies bijkomen door de keuze van een bepaald machine-concept. Behalve met primaire functies hebben we daarom ook nog te maken met secundaire functies. De primaire functies zijn de machinefuncties die nodig zijn voor het volbrengen van de transformatie-processen die het wordend produkt moet ondergaan. De secundaire processen zijn ontstaan als gevolg van het gekozen concept. Bijvoorbeeld transport- of bufferfuncties. Ze zijn niet direct noodzakelijk voor de transformaties aan het wordend produkt, maar wel voor de werking van de machine.

Duits lijkt met dit probleem geconfronteerd te zijn geweest, want hij spreekt ook van "indien nodig genereren van constructievarianten". Uit zijn verslag wordt echter niet duidelijk wat hij hier precies mee bedoeld.

Hij beschrijft het genereren en kiezen van module-verdelingen respectievelijk constructievarianten als twee min of meer parallel lopende processen. Mijns inziens kunnen ze echter sequentieel worden uitgevoerd.

Er worden mogelijke concepten gegenereerd vervolgens wordt het beste concept gekozen. Pas als het concept gekozen is en zowel primaire als secundaire functies bekend zijn kan het systeem worden opgedeeld in modules door clustering van functies.

Voor het zoeken van constructieve oplossingen voor de functies kan een morfologisch schema worden gebruikt.

Opmerking: Van den Kroonenberg beschrijft ook iets dergelijks: Tijdens de "probleemdefinierende fase" worden de functies achterhaald. Deze worden, onderverdeeld in "deelfuncties" en onder toevoeging van "hulpfuncties" vastgelegd in een functieblokschema. Vervolgens worden verschillende functieblokschema variaties bedacht en wordt het beste functieblokschema gekozen. In de "werkwijze bepalende fase" worden dan met behulp van een morfologisch overzicht "mogelijke werkwijzen" gezocht.

Het plaatsen van functie-blokschema-varianties binnen de probleemdefinierende fase is mijns inziens de keuze van het blokschema mede bepalend is voor de werkwijze.

4. TECHNIEKEN

Tijdens het ontwerpproces worden allerlei technieken gebruikt. Hieronder worden er enkele besproken.

4.1 Gevaarlijke technieken.

Er zijn een aantal technieken die bepaalde gevaren in zich bergen.

Op de eerste plaats wil ik hier wijzen op het gevaar van keuze-tabellen. Bij juist gebruik kunnen keuzetabellen waardevolle hulpmiddelen zijn. Ze dragen bij tot het ordenen van gedachte en kunnen sterke en zwakke kanten van een ontwerp brengen. De waarderingscijfers die aan alternatieven worden toegekend ten aanzien van bepaalde criteria én de eventuele weegfactoren die aan die criteria zijn toegekend zijn vrijwel altijd arbitrair bepaald. Het resultaat van de keuzetabel, bepaling van het "beste" alternatief op grond van de som van de produkten van waarderingscijfers en weegfactoren, mag daarom nooit als absolute waarheid worden beschouwd. In de praktijk gebeurt dit soms wel. Er wordt dan te veel geloof gehecht aan de kwantitatieve uitkomsten van de keuze-tabel. Dit alles neemt niet weg dat een keuze-tabel vaak de beste oplossing zal aan wijzen. Ook bijvoorbeeld bij het bespreken met derden, van gemaakte, of te maken keuzen, is een keuze-tabel een waardevol hulpmiddel.

Kortom: gebruik hem, maar gebruik hem goed!

Een andere gevaarlijke techniek is het morfologisch schema. Het gevaar schuilt in het feit dat het schema gemakkelijk foutief gebruikt kan worden. In een morfologisch staan verticaal verschillende functies uit en horizontaal mogelijke werkwijzen om de functies te realiseren.

In de praktijk worden vaak in één morfologisch schema keuzes van verschillende ontwerp-niveaus (functies en deelfuncties) door elkaar gezet. Hierdoor worden het maken van keuzes op een bepaald niveau bemoeilijkt doordat er ontwerpkeuzes bij betrokken worden die nog niet gemaakt hoeven te worden. De hiërarchische top-down aanpak van het ontwerp wordt hierdoor in de war gestuurd. Dit kan zeer verwarrend en vertragend werken. Het is dus van belang systematisch gewerkt wordt volgens de in het vorige hoofdstuk beschreven methode.

Ook kan het nog gebeuren dat het morfologisch schema vertroebeld wordt doordat eigenlijk nog niet volledig bekend is voor welke functies er werkwijzen moeten worden gezocht, ofwel dat er nog een stukje concept-keuze door het morfologisch schema geweven is.

Zoals betoogd in het vorige hoofdstuk, moet eerst het concept gekozen worden, zodat de functies bekend zijn wanneer de morfologie wordt bedreven.

Ook hier geldt weer: gebruik het, maar gebruik het goed!

Voor het genereren van verschillende concepten is een techniek mogelijk die enigszins lijkt op het gebruik van het morfologisch schema. Deze techniek wordt hierna nog besproken.

4.2 Nieuwe technieken.

Hieronder worden een aantal nieuwe technieken beschreven, die een aanvulling vormen van de bij het ontwerpen te gebruiken technieken en die zeer goed passen in de werkwijze die in dit verslag beschreven wordt.

Concepten genereren m.b.v. systeemkenmerken.

Het systematisch genereren van mogelijke concepten voor machines of produktiesystemen, is mogelijk door de concepten te beschouwen combinaties van bepaalde kenmerken. Verschillende concepten zijn dan verschillende combinaties van keuzen voor bepaalde kenmerken.

Bij deze kenmerken valt te denken aan:

- Het "confrontatie-type" tussen produkt (-drager) en bewerkingsapparatuur (lit 7, Erkelens, ...). Bijvoorbeeld stilstaand produkt met bewegende bewerkingsapparatuur, stilstaande bewerkings-apparaten en een stapsgewijs voortbewegende produktstroom, etc.
- Wijze van vasthouden van het worden produkt en de voudigheid van produkt drager en bewerkingsapparatuur (lit. 7, Erkelens, ...)
- Lay-out van het systeem.
- Wel of niet toepassen van buffers.
- etcetera.

Interface-afspraken maken.

In het vorige hoofdstuk is beschreven hoe een ontwerp wordt opgedeeld in deelprojecten. Om de mogelijkheid te scheppen dat de deelprojecten onafhankelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden, d.w.z. dat de modulen onafhankelijk van elkaar kunnen worden ontworpen, gebouwd en getest, is het belangrijk deze goed te isoleren. Voor elke module moet worden vastgelegd welke functie moet worden verricht, hoeveel ruimte beschikbaar is en welke interface-afspraken moeten worden gemaakt. In dit verband zijn interface-afspraken als volgt gedefinieerd:

Interface-afspraken zijn (lit. 5, Van Bragt 1989) afspraken over de "raakvlakken" tussen modulen, m.b.t.:

- de ruimtelijke grensvlakken,
- de koppeling energie en media,
- de koppeling besturing,
- het samenspel van functies.

De Interface-Relatie-Matrix.

Wanneer een module-verdeling gekozen is, moeten alle interface-afspraken vast worden gelegd. Als mogelijk hulpmiddel om gestructureerd alle benodigde interface-

afspraken na te gaan en vast te leggen, wordt hier de Interface-Relatie-Matrix (IRM) geïntroduceerd. In deze matrix worden zowel horizontaal als verticaal de verschillende modules uitgezet. Voor elke positie in de matrix wordt bekeken welke afspraken er moeten worden gemaakt over de grensvlakken, koppeling van energie en media, enz. Uiteraard behoeven de diagonaal en het deel onder de diagonaal niet te worden ingevuld, zodat de matrix er als volgt uitziet:

module 1			
	module 2		
		module 3	
			module 4

De Keuze-Relatie-Matrix.

Voor het kiezen van een goede module-verdeling, maar met name ook voor het bepalen van de benodigde ruimte en de interface-afspraken voor een module, is het nodig om na te gaan hoe de verschillende modules ingevuld zouden kunnen worden. Met andere woorden: ten behoeve van de besluitvorming op een bepaald hiërarchisch beslissingsniveau wordt tijdelijk de aandacht gericht op een lager beslissingsniveau.

Soms zal het zo zijn, dat beperking van de mogelijkheden voor de invulling van een bepaalde module, die ontstaat t.g.v. de keuzen van de ruimte en interface-afspraken, invloed heeft op de mogelijkheden voor een andere module.

De keuzen die worden gemaakt t.a.v. de specificatie van een deelproject, kunnen dus invloed hebben op de keuzen t.a.v. de specificatie van een ander deelproject. Als hulpmiddel om de relaties tussen de verschillende keuzen gestructureerd na te gaan en weer te geven, wordt hier de Keuze-Relatie-Matrix (KRM) geïntroduceerd. De opzet van de KRM is gelijk aan die van de IRM. Langs de assen staan weer de modules uitgezet. Voor elke positie in de matrix wordt nu aangegeven hoe de keuzen voor uitwerking van de modules elkaar kunnen beïnvloeden.

Let wel: bij de specificatie van deelprojecten worden in principe geen beslissingen genomen over de invulling van de modules. Dat is namelijk de verantwoordelijkheid van de ontwerpers van de betreffende modules. Door de beslissingen die bij de specificatie worden genomen, worden echter mogelijkheden en beperkingen geïntroduceerd. De invloed van deze beslissingen en hun onderlinge relaties moeten worden nagegaan.

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies.

De ontwerpmethode/strategie van Van Bragt is geschikt voor het uitvoeren van mechanisatie-projecten. Bij goed gebruik leidt de methode tot kwalitatief goede ontwerpen en sterke verkorting van de doorlooptijd, ten opzichte van conventionele methoden.

Met behulp van de toelichtingen en aanvullingen die in dit verslag beschreven zijn zal een ontwerper beter in staat zijn de methode toe te passen en zullen bij het gebruik minder problemen ontstaan.

5.2 Aanbevelingen.

Om de methode/strategie verder te vervolmaken en te onderbouwen, is nader onderzoek gewenst. Een promotie-onderzoek lijkt gerechtvaardigd.

LITERATUUR

1. Bragt, J.M. van:
Projectstrategie in de innovatie.
Technische Universiteit Eindhoven WPA, aug. 1987.
2. Bragt, J.M. van:
Experiences with a New Approach to Innovative Projects.
1e European Forum for Continuing Engineering Education 30-
11/2-12-1988, Stuttgart
Vol.1, p.6.10-1 - 6.10-12.
3. Bragt J.M. van:
Projectstrategie.
Technische Universiteit Eindhoven, WPA-0803, 3-10-1989
4.:
Structured Analysis and Design Technique.
Softech 9022-78, 9-2-1976
5. Bragt, J.M. van:
Interfaces ten behoeve van een bouwsysteem.
Centrale Groep BM Philips Lighting
JvB/NM/057.50/89, 25-10-1989
6. Duits M.A.J.M.:
Strategisch ontwerpen van specifieke produktiemiddelen.
Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven,
WPA-0824, nov. 1989.
7. Erkelens, J.:
Inleiding Automatisering van de Productie en Technische
Bedrijfsvoering, deel 1B: Inleiding Bedrijfsmechanisatie.
Technische Universiteit Eindhoven, diktaatnr. 4544.
- * S.F.R. Deighton:
Computer Aided Software Engineering.
In: Automatisering Katern, P.T. Werktuigbouw nr. 12,
december 1989, pag. AK9-AK13
- * A. Corthals:
Construeren en assemblage 2; Phased System Design.
In: P.T. Werktuigbouw nr. 3, maart 1989, pag. 74-77
- * M.M. Rijken:
Bouwsysteem voor Kamerprocessen.
Instituut Vervolgopleidingen TUE
ISBN 90-5282-063-5, aug. 1990
- * M.M. Rijken:
Projectstrategie-onderwijs.
Technische Universiteit Eindhoven
WPA-0776, juli '89