

Flexibiliteit door modulair ontwerpen

Ir. H.M. Visser
14 juni 1989

1. Inleiding

De laatste jaren verschijnen er tal van succesverhalen over logistieke verbeteringsprocessen met betrekking tot kostenreductie en/of doorlooptijdverkorting. Sommige succesverhalen zijn slechts van korte duur. Andere bereiken niet het verwachte niveau. Met logistieke maatregelen alleen kan men de gewenste resultaten niet bereiken. In dit artikel wordt gepleit voor een samenspel van de logistieke organisatie met de omringende disciplines. De bevindingen zijn gebaseerd op de ervaringen bij de instrumentenfabriek Enraf-Nonius te Delft.

Enraf werd in 1925 gesticht. Enraf staat voor de beginletters Eerste Nederlandse Röntgen Apparaten Fabriek. Na een fusie met het bedrijf Nonius ontstond de N.V. Verenigde Instrumentenfabrieken Enraf-Nonius. Het bedrijf ontwerpt, vervaardigt en verkoopt een breed pakket hoogwaardige instrumenten, apparaten en systemen voor medische-, industriële- en laboratoriuminstrumentatie. De onderneming heeft een sterke internationale marktorganisatie met eigen verkoop- en servicevestigingen in de belangrijke industriële centra van de westerse wereld. Enraf-Nonius beschikt over geavanceerde ontwikkelingsafdelingen en een flexibel productieapparaat verdeeld over zelfstandige, geografische gespreide eenheden. Door consequente specialisatie in een aantal bewust gekozen product-marktcombinaties neemt Enraf-Nonius in haar werkgebieden een vooraanstaande plaats in op de wereldmarkt. De omzet over 1988 bedroeg 177 miljoen gulden. Het boekjaar 1988 is afgesloten met een netto winst van 4,5 miljoen gulden. Het gemiddeld aantal personeelsleden bedroeg over 1988 ongeveer 960 medewerkers.

Begin 1986 raakte men bij de instrumentenfabriek Enraf-Nonius overtuigd van de noodzaak tot verbetering van de logistieke prestatie. Een gemiddelde werkvoorraad van 40 % van de omzet was veel te hoog. Op dat moment sprak men overal in het bedrijfsleven over verbeteringsmogelijkheden binnen de productie door gebruik te maken van een aantal nieuwe filosofieën. Men kan wel spreken van de opmars der drieletterculturen: MRP, JIT, TQC, OPT, CIM, enzevoort.

Uit een analyse van de problemen bleek bij Enraf-Nonius al gauw dat de logistieke verbeteringsmogelijkheden binnen de productie beperkt waren. Een van de belangrijkste beperkingen was, wel het productontwerp. Doordat de specificaties voor de productie reeds door R&D werden vastgelegd had men binnen de productie nauwelijks speelruimte om verbeteringen in logistieke zin zelfstandig door te voeren.

In dit artikel worden de voor- en nadelen van modulair ontwerpen ten opzichte van solitair ontwerpen belicht. De door de markt gevraagde flexibiliteit maakt een wijziging van de fabricage, noodzakelijk zowel uit een oogpunt van snelheid als van kosten (paragraaf 2 en 3). De beslissing om over te gaan tot modulair ontwerpen vraagt om een calculatie van alle directe en indirecte kosteneffecten (paragraaf 4). Simpele berekeningen van materiaal- en arbeidskosteneffecten met de huidige methoden van kostprijscalculatie zijn niet toereikend.

2. Een praktijkprobleem

De probleemstelling zal worden toegelicht aan de hand van een vereenvoudigd praktijkvoorbeeld. De markt vraagt om een apparaat dat in twee kleurenvarianten verkrijgbaar moet zijn. De ontwerpafdeling heeft het apparaat zodanig geconstrueerd dat de omkasting tevens als chassis diende. Dat vond men goedkoop omdat de kast dan twee functies tegelijkertijd kon vervullen. Deze diende als drager voor de componenten en was tevens bepalend voor het uiterlijk, in het bijzonder de kleur van het apparaat.

Deze kast is het eerste benodigde deel in het productieproces. De kleur moest dus al in het begin bepaald zijn. Aan de kast wordt de inhoud vervolgens toegevoegd. De totale doorlooptijd van het apparaat bedraagt uiteindelijk enkele maanden. Ombouwen achteraf blijkt praktisch onmogelijk. In verband met onzekerheden wordt op voorraad geproduceerd. Meestal wordt echter niet die variant gevraagd die men enige maanden tevoren heeft gepland. Men zit daardoor veelal met teveel van de ene kleur en te weinig van de andere. Dit alles leidt tot overbodige kosten, zowel de voorraadkosten als de niet kwantificeerbare gevolgen van niet kunnen leveren.

De oplossingen lijken voor de hand te liggen. Enerzijds heeft dit betrekking op de voorspelling van de vraag. Men moet vanuit de verkoop maar beter voorspellen. Dit werd ook betoogd op het laatst gehouden "1989 WORLD CONGRESS OF PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL" te Amsterdam door Fischer (1989). Hij refereerde hierbij aan een uitspraak van de Nobelprijswinnaar. Dr. Gerard Debreu stelde daarbij: "Profits can be maximized if companies planned their outputs and then tied the demand for their international resources to those planned outputs". Op zich valt hier geen speld tussen te krijgen. Echter in de praktijk blijkt vaak dat onder een gegeven omstandigheid slechts een voorspelling te maken is met een beperkte nauwkeurigheid. Het beïnvloeden van de vraag, teneinde deze in overeenstemming te brengen met de prognose, is slechts op beperkte schaal mogelijk.

Bij de bovengenoemde kast was men al blij als dit percentage beter was dan 50%. Verbeteren van de voorspellingen was te kostbaar en leverde praktisch geen resultaat op.

Anderzijds kan men de oplossing zoeken in een beperking van de variëteiten. Mather (1989) betoogde op hetzelfde congres dat meer productvariëteiten per saldo minder opleveren. Dit kan aangetoond worden middels de "transactional costing" methode. Hij stelt:

"Transactional costing suggests that costs of many business activities are related to the number of transactions each business activity processes. Purchasing, receiving, accounts payable, stockrooms, orderentry and accounts receivable are good examples of functions driven by the number of transactions processed.

The number of transactions processed is affected largely by the variety of end products, raw material, vendors, intermediates, processes, etc. Hence variety drives a lot of overhead costs. Many of these costs are not reflected correctly or at all in the product standard costs. Attacking variety therefore becomes an excellent cost reduction opportunity"

Beperking van variëteiten van eindproducten zou dus een belangrijke doelstelling zijn om een kostenreductie te kunnen realiseren. Vanuit de commerciële hoek werden dergelijke voorstellen sterk afgeraden. Bruggeman (1988) stelt dat het een strategische keuze is voor een onderneming om te kiezen voor specialisatie of differentiatie. Gezien de specifieke kenmerken van de markten waarbinnen Enraf-Nonius actief werkt is differentiatie het uitgangspunt. Om toch een kostenreductie te kunnen realiseren wordt niet bewust gestreefd naar minder variëteiten van het eindproduct. De sleutel ligt in het modulair ontwerpen.

3. Van solitair naar modulaair ontwerp

Een solitair ontwerp kan men zien als een eindproduct dat zelfstandig ontworpen wordt voor een bepaalde doelgroep. Variëteiten op dit ontwerp zijn vaak in beperkte mate mogelijk en vragen ieder op zich weer een specifieke aanpassing. Bijvoorbeeld andere netspanningen en/of specifieke landeneisen. Meestal krijgt ieder eindproduct ook een eigen productnummer. De variëteiten specificereert men meestal niet vooraf. Ze ontstaan vaak spontaan als gevolg van de vraag van een klant.

Om aan een uitgebreid scala van wensen tegemoet te komen moeten allerlei aanpassingen meestal op het laatste moment toegevoegd worden. Deze wijze van ontwerpen en produceren kost per saldo veelal meer dan het oplevert.

Wat vraagt de markt als totaal eigenlijk? De klant is mondiger geworden en zoekt een product voor een eigen toepassing. Men vraagt in feite een "Form, Fit and Function" passend binnen de probleemstelling die de klant heeft (fitness for use). Dit levert een prestatie waarvoor men een bepaalde prijs over heeft (Value for money). Werkelijke productiekosten van het te leveren product moeten daar beneden blijven.

In de ontwerpfase kunnen "Form, Fit and Function" veelal onderscheiden worden door een eindproduct te zien als een systeem opgebouwd uit een aantal subsystemen, die elk op zich een eigen functie hebben. Door deze modulaire productopbouw bestaat een apparaat uit een aantal universele systeemcomponenten die voor meerdere apparaten toepasbaar kunnen zijn. Deze componenten worden in een zo laat mogelijk stadium samengebouwd tot een specifiek door de klant gevraagd product. Het meest e4reem doorgevoerde voorbeeld van modulariteit is wel het speelgoed LEGO®.

De fabricage van een modulaair ontworpen apparaat kan wezenlijk anders opgezet worden dan die van een solitair apparaat. Een uit standaard componenten samengesteld apparaat kan per stuk gebouwd gaan worden in een speciaal daarvoor opgezette fabricagelijijn. De voordelen daarvan zijn:

- kortere doorlooptijd van de order;
- eenvoudiger automatiseerbaar;
- leereffect bij fabricage standaardcomponenten waardoor hogere efficiency en kwaliteit;
- gemakkelijker klantenwensen door te voeren (meer variaties);
- eenvoudiger productiebesturing.
-

Enraf-Nonius beschikt sinds begin 1989 over een beperkte reeks modulaair ontworpen instrumenten voor industriële toepassingen. Hier zijn een aantal vernuftige ideeën in verwerkt. Zo wordt bijvoorbeeld de software pas op het allerlaatste moment aan het apparaat toegevoegd. Het configuratiebeheer is hiermee sterk vereenvoudigd. De benodigde bekabeling is overgedimensioneerd (meer draden dan strikt noodzakelijk) waardoor de draadboom altijd dezelfde is. Zo zijn er meer praktische voorbeelden te geven die van belang zijn om dit concept succesvol in te voeren. Het resultaat is dat er totaal nieuwe producten op de markt zijn gebracht. De diversiteit aan componenten is gehalveerd; de totale doorlooptijd eveneens. De eindmontagetijd om een klantenorder samen te stellen is van 25% naar 10% gezakt. Dit concept zal ook worden toegepast voor andere instrumenten.

4. Beslissingscalculatie

De voordelen van een lijnfabricage van standaardcomponenten leiden bij de huidige methode van kostprijsberekening niet direct tot een lagere kostprijs. De universele componenten moeten gekoppeld kunnen worden. Meestal zijn daardoor meer componenten benodigd. Bijvoorbeeld in plaats van één specifiek onderdeel meerdere onderdelen in de diverse samen te voegen modules. Indien alleen de directe arbeids- en materiaalkosten aan de specifieke order in rekening worden gebracht en de overige kosten als een algemene "overhead" toeslag worden berekend op basis van het bestaande niveau van de indirecte kosten, zullen de voordelen van de eenvoudiger fabricage niet zijn terug te vinden in een lagere kostprijs. Op langere termijn veranderen juist deze indirecte kosten door de andere wijze van produceren. Bovendien kunnen voor de standaardcomponenten grotere aantallen inkoopdelen per leverancier worden besteld waardoor prijs- en kwaliteitsvoordelen ontstaan. Ook zullen na verloop van tijd de arbeidskosten per module gaan dalen vanwege het repeterende karakter. Voor de keuze tussen modulair of solitair ontwerpen geeft de huidige kostprijscalculatie onvoldoende informatie. Een beslissingscalculatie waarbij de relevante factoren zoveel mogelijk gekwantificeerd worden is noodzakelijk om een juiste keuze te kunnen maken. Vooral de indirecte kosteneffecten verdienen hierbij de aandacht. In het bijzonder worden hier de vijf R's besproken: Rente, Ruimte, Risico, Reparatie en Restvoorraden

Rente: Door een verschuiving van het ontkoppelpunt van de voorraad eindproducten naar de assemblagelijijn wordt het mogelijk de voorraden drastisch terug te brengen. Verminderingen van 50% zijn niet uitgesloten.

Ruimte: Zowel de benodigde ruimte voor halffabricaten als die voor gereed product wordt sterk beperkt. Daarnaast kan lijnfabricage veelal in een kleinere ruimte gerealiseerd worden dan een functioneel ingerichte fabricage.

Risico: Planning van een modulair opgebouwd apparaat is veel eenvoudiger voor een bepaalde toepassing. Het totaal voor de markt van een specifieke serie apparaten is goed in te schatten, maar de onderling verdelingsveel moeilijker. Hierdoor ontstaan vaak kostenverslindende spoedacties, irritatie bij de klant en onbouwkosten. Bij een modulaire opbouw is dit echter beperkt daar de componenten over en weer te gebruiken zijn. De alternatieve aanwendbaarheid blijft tot het eind van het productieproces gegarandeerd.

Reparatie: Naast de beperking van de ombouwkosten kan de levering van serviceonderdelen eenvoudiger plaatsvinden door de uitwisseling van componenten. Zeker geldt dit voor leveringen aan het buitenland. Naast repareren wordt het bij een modulaire opbouw mogelijk om een apparaat bij de klant te "upgraden" (zoals nu bij personal computers reeds mogelijk is). De opzet van service manuals kan drastisch vereenvoudigd worden. Mogelijkheden tot ingebouwde diagnoses komen binnen het bereik.

Restvoorraden: Een vaak vergeten onderwerp betreft de restvoorraden. Bij beëindiging van de fabricage van een bepaald type apparaat blijven we vaak nog jaren met onverkoopbare voorraden aan halffabricaten zitten. Bij een modulair ontwerp is dit risico incurant kleiner omdat de componenten universeel toepasbaar zijn en ombouw in een totaal ander apparaat eenvoudig uitvoerbaar is.

Naast deze voordelen in de indirecte kostensfeer zal ook het ontwikkelproces verbeteren. Productierijp maken van het eerste apparaat zal langer kunnen duren dan bij de conventionele benadering. Men moet weten wat de markt wil en het moet universeel toepasbaar zijn. De winst ligt in het verder ontwikkelen van steeds nieuwe uitvoeringsvormen. Doordat er slechts gedeeltelijk wijzigingen behoeven plaats te vinden is een snelle introductie van de aangepaste apparatuur mogelijk. Daardoor kan men sneller inspelen op veranderingen in de markt in de vorm van technische specificaties of visuele uitvoering. De keerzijde van de medaille is dat bij een fout in het ontwerp dit zijn invloed heeft op alle andere uitvoeringsvormen. Dit beperkt zich echter tot een klein deel van het apparaat.

De diverse kostenverlagende effecten van een modulaire opbouw kunnen oplopen tot zeker 20% van de oorspronkelijke kosten. Een aantal resultaten zijn moeilijk te calculeren. Bijvoorbeeld een tevreden klant die een apparaat op tijd geleverd krijgt met meer (uitbreidings)mogelijkheden. Deze effecten zouden echter separaat in de opbrengstensfeer verder uitgewerkt dienen te worden. Bij toepassing van het modulaire concept geldt dat de kosten ruimschoots voor de baat uitgaan. Men moet geloven in de baten/
Naarmate het volume en de zekerheid van een toekomstige omzet per type apparaat toenemen neemt het voordeel van modulair bouwen af

5. Slotopmerkingen

Dit artikel is niet bedoeld om met de verwijtende vinger in de richting van de ontwerpers te wijzen. Het gaat er om dat er gezamenlijk naar oplossingen gezocht wordt. Bottlenecks verplaatsen zich nu eenmaal van de ene afdeling naar de andere. Kijken in elkaars keuken werkt verhelderend. Een paar jaar geleden werd er bij Enraf-Nonius een "Kwaliteit Op Alle Fronten"-project opgestart. Dit had tot doel efficiencyverbeteringen te realiseren in een concrete toepassing. Het project is mislukt. Wat echter wel werd bereikt is dat er een verbetering van de communicatie tussen de afdelingen optrad. Het kan alleen samen steeds beter.
Invoering van een modulair ontwerpconcept is één van de logistieke verbeteringsmogelijkheden. Er zijn echter meer zaken op te sommen die tot verbetering leiden. Te denken valt aan onder andere groepentechnologie (productclassificatie) en "Design For Assembly". Tot voor kort concentreerden ontwerpers zich met name op de technische prestaties van hun product. De meeste ontwerpers zijn zich niet bewust van de consequenties die hun keuze kan hebben voor de productiewijze. Logistiek vriendelijk ontwerpen moet meer aandacht krijgen de komende jaren. Alleen door een integrale beschouwing van het bedrijf zal men op de lange termijn de concurrentie een slag voor kunnen zijn.

* Ir. H.M. Visser was van 1986 tot 1989 werkzaam als Algemeen Logistiek Manager van Enraf-Nonius te Delft (tegenwoordig zou men dat Supply Chain Manager genoemd hebben. Alle afdelingen die met operationele stromen te maken hebben van inkoop tot en met aflevering vielen onder hem. Dat waren ongeveer 100 personen).

- Bruggeman, W (198?), Het belang van strategisch denken in manufacturing,
- Fischer, D. in: (Proceeding_Apics, 1989 World Congres;
- Mather (1989?)

Dit artikel stond in het blad Bedrijfskunde in de special "Flexibiliteit in productiebedrijven"