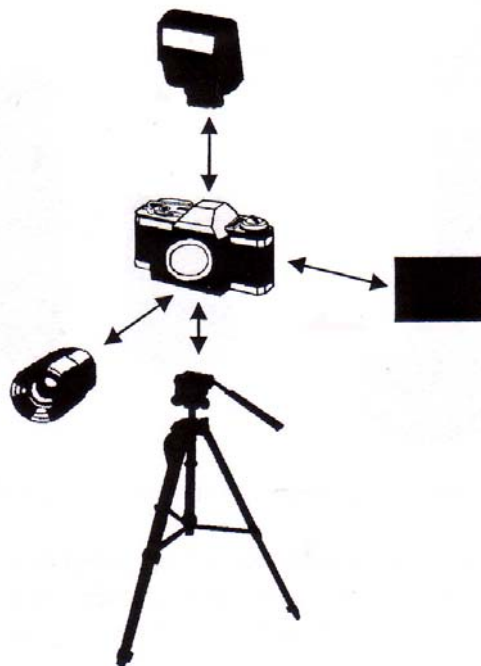


Essä

Min syn på modulariseringstänkande i PU-processen

KN 3060 Produktutveckling med formgivning 10 p D-nivå



Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.2 Frågeställning	1
1.2.1 Övergripande frågeställning.....	1
1.2.2 Grundläggande frågor	1
3. Analys.....	2
3.1. Definition av begreppet modularisering.....	2
3.2 Modularisering och produktutvecklingsprocessen.....	3
3.2.1 Skillnader mellan traditionell och modulbaserad produktutveckling	3
3.2.2 Produktplan	5
3.2.3 Arbetsmodell	5
4. Slutsats	7
5. Inspirationskällor.....	8
5.1 Litteratur.....	8
5.2 Artiklar	8

1. Inledning

Denna essä som är en personligt utformad uppsats handlar om min syn på modulariseringstänkande i produktutvecklingsprocessen. Förändringar globalt har redan lett till att många företag flyttat sin produktion till exempelvis Kina. Det är inte alls omöjligt att produktutvecklingen också på många företag kommer att flytta med utomlands. Min uppfattning är att traditionell produktutveckling ofta tar lång tid och att många av Sveriges företag måste införa förändringar för att kunna klara av marknadens snabba kundönskemål och konkurrens. Jag tror att företag behöver effektivisera sin produktutvecklingsprocess samt kunna anpassa sig efter marknadens behov på ett mer flexibelt sätt. En väg att konkurrera mot andra länder kan vara att göra produktutvecklingen samt även produktionen mer mobil, flexibel, billig och snabb. Jag anser att ett konkurrensmedel är att modulbasera produktarkitekturer. Eftersom ämnet är brett så är det avgränsat efter en frågeställning.

1.2 Frågeställning

Min frågeställning grundar sig på intresset av varför det är fördelaktigt att använda sig av ett modulbaserat tänkande under produktutvecklingsprocessen. Eftersom jag har fått en uppfattning av att allt fler börjar tänka i banor av modularisering blev jag nyfiken på anledningen till detta. Min frågeställning är uppdelad på några grundläggande frågor som kan ge svar på min övergripande frågeställning.

1.2.1 Övergripande frågeställning

- Varför ska ett företag ha ett modulariseringstänkande i produktutvecklingsprocessen?

1.2.2 Grundläggande frågor

- Vad finns det för fördelar respektive nackdelar med att ha ett modulariseringstänkande under produktutvecklingsprocessen?
- När är det lönsamt att modulindela en produkt?
- Hur påverkar modularisering ett företags produktsortiment och möjlighet att utveckla nya produkter?
- Hur ska ett produktutvecklingsteam arbeta med modultänkande?

3. Analys

3.1. Definition av begreppet modularisering

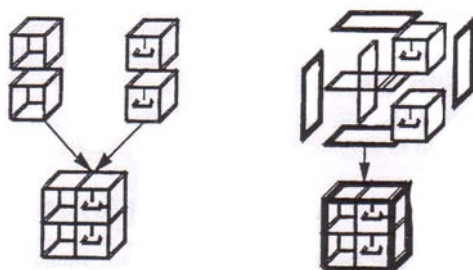
För att kunna förstå mina resonemang följer några begrepp om vad modularisering innebär.

Produkter som är byggda av moduler kan beröra produkter, delar eller komponenter. Dessa kan uppfylla varierande funktioner genom sin speciella kombination av moduler. Genom att mixa och matcha modulkomponenter i en modul produktdesign går det att generera en stor variation av olika produkter. Olika kombinationer av modulkomponenter kan ge olika produktmodeller med differentierande funktionalitet, egenskaper och prestanda (Huang, 1999).

Jag anser att en av fördelarna med modularisering är att produkterna kan varieras genom att moduler kan ha olika prestanda, funktionalitet och utseende. En serie av produkter kan då vända sig till olika målgrupper genom att de har en produktarkitektur med varierande modulegenskaper. En produktmodell kan då vara enklare uppbyggd med funktioner som är nödvändiga för att uppfylla huvudfunktionen med produkten. Samtidigt kan en annan produktmodell ha en produktarkitektur med funktioner som även uppfyller behov som inte är direkt nödvändiga för att stödja huvudfunktionen genom att komplettera produkten med moduler som innehåller attraktiva stödfunktioner. Ett exempel som skulle kunna likna en modulbaserad produkt är en säng. En kund som ska köpa en säng kan mixa och matcha olika element till en slutlig produkt som passar kundens smak och behov. Kunden kan ofta själv välja mellan olika sängstommar, madrasser, kuddar, överkast och andra tillbehör.

Modultänkande är en strategi för att organisera komplexa produkter eller processer effektivt. Ett modulsystem är sammansatt av moduler som är konstruerade oberoende av varandra men samtidigt kan fungera som en integrerad helhet (Baldwin et al, 1997).

Enligt litteraturen (Ulrich et al, 2004) består en produkt av funktionella och fysiska element. De fysiska elementen är detaljer, komponenter eller sammansättningar som slutligen utför produktens funktion. En produkts fysiska element är organiserade i flera byggnadsblock. Om ett block är en samling av utbytbara komponenter som utför liknande funktioner kallas blocket för modul.



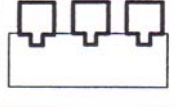
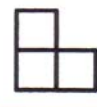


Figur 1. Produktarkitektur med 4 moduler respektive produktarkitektur med 7 block (Huang, 1999).

Figur 1 visar en modell med fyra moduler till vänster. Denna utgör två funktioner, öppet utrymme och utdragningsfunktion. Enligt litteraturen (Ulrich et al, 2004) har en produkt som är uppbyggd av moduler två huvudsakliga egenskaper. Den första är att moduler ska utföra en

eller några funktionella element i sin helhet. Den andra är att samspelet mellan moduler ska vara väl definierat och i allmänhet grundläggande till produktens huvudfunktioner.

Moduler kan ha ett samspel där de är antingen beroende eller oberoende av varandra. Modulers gränssnitt och interaktion till varandra kan vara olika. Produktarkitekturen kan definieras genom en matris (se fig. 2) som kallas *Modularity Type Matrix* (MTM). Den definierar samspel mellan moduler, typ av gränssnitt samt om det finns en basenhet eller inte.

		Architecture Type	
		Base	Baseless
Interface Type	Unique	<i>Type I</i> 	<i>Type II</i> 
	Standard	<i>Type III</i> 	<i>Type IV</i> 

Figur 2 *Modularity Type Matrix* (MTM). (Magleby et al, 2003).

Jag tror att många företag har begränsad kunskap om vad modularisering innebär. Jag tror att det ofta råder ovetenskap om processen att ta fram en modulbaserad produkt och att det leder till ett slags motstånd för att företag ska införa samt börja tänka i banor av modularisering. Jag tror att företag behöver ledargestalter som kan driva modulariseringstänkande framåt. Processen som innebär att utveckla nya produkter på en modulbaserad grund skiljer sig till en viss del från hur en ”traditionell” produktutvecklingsprocess går till.

3.2 Modularisering och produktutvecklingsprocessen

3.2.1 Skillnader mellan traditionell och modulbaserad produktutveckling

I traditionell produktutveckling definieras först produktkonceptet. Utvecklingsaktiviteter kommer ofta i en sådan ordning att teknik- och komponentutveckling med störst osäkerhet klargörs först. Utvecklingsbeslut tas under tiden som ny teknisk kunskap erhålls och tekniska frågor om komponenter löses. Den här processen upprepas för varje steg av utvecklingsprocessen tills det att alla komponenter och dess gränssnitt har definierats fullt ut. Detta medför att den fullständiga kravspecifikationen för alla komponenters gränssnitt bestäms i slutet av utvecklingsprocessen. Produktarkitekturen blir därmed inte helt bestämd förens i slutet av produktutvecklingsprocessen (Huang, 1999).

Genom att gränssnitten inte definieras i början av utvecklingsprocessen, anser jag kan medföra till att eventuella felaktiga komponenter upptäcks så sent i processen att det blir onödigt svårt att göra ändringar. Om ett företag blir tvunget att genomföra konstruktionsändringar på en komponent sent kan flera av produktens övriga komponenter behöva ändras. Min uppfattning är att det i sin tur kan leda till tidsfördröjningar och stora kostnader, samt hämma företagets förmåga att uppnå och tillämpa teknisk kunskap om komponenter.

Inom modulbaserad produktutveckling specificeras och standardiseras gränssnitten hos produktens komponenter fullt ut tidigt i processen. Innebörden av att standardisera gränssnitt

kan beskrivas som att funktionella och storleksmässiga förhållanden mellan komponenter inte får ändras under utvecklingsprocessen då de har specificerats. Modulbaserad produktutveckling betyder att det finns en ny modell för att hantera informationsflöde och kunskap under produktutvecklingsprocessen. Inom modulbaserad produktutveckling är det viktigt att funktioner, förhållanden och gränssnitt specificeras (Huang, 1999).

Jag anser att modulbaserad produktutveckling är positivt. Genom att produkten är väl specificerad tidigt kan utveckling av produktens moduler ske parallellt. Då kan stora ansträngningar läggas på varje modul av olika produktutvecklingsteam. Detta kan medföra att det finns tid till att implementera nya förbättringar och tekniker på ett mer effektivt sätt. Det är viktigt att alla som är involverade i produktens utveckling samspelar i samma riktning. Ett företag med begränsade resurser kan ha svårt att utveckla och förnya allt i produkten. Resurserna kan då istället läggas på att utveckla en modul i taget. Det möjliggör även att utveckling och tillverkning av en modul kan distribueras, vilket kan vara fördelaktigt om ett företag inte har tillräcklig kapacitet eller kunskap inom ett visst område. Detta kan i sin tur medföra till konkurrenskraftiga fördelar genom att produkter kan komma ut på marknaden snabbare. Jag bedömer att kravspecifikationen för modulbaserade produkter inte på samma sätt är ett levande dokument då många specifikationer fastställs på ett tidigt stadium under produktutvecklingsprocessen. Enligt min syn kan modulbaserad produktutveckling i vissa fall ha effekten att kreativitet hämmas genom att krav på dimensioner tidigt specificeras. Det är främst mindre komplicerade produkter där jag anser att detta kan ha en hämmande effekt på kreativitet. Att tidigt sätta många krav kan låsa möjligheter för att nya innovativa idéer för hela produkten ska kunna genereras. Samtidigt finns det författare som menar att modultänkande kan också driva på innovation, genom att olika utvecklingsteam oberoende kan experimentera med olika koncept lättare. Min åsikt är att modulbaserad produktarkitektur lämpar sig bättre för mer komplicerade produkter, som kommer att genomgå flera inkrementella förändringar och samtidigt behålla sin produktplattform.

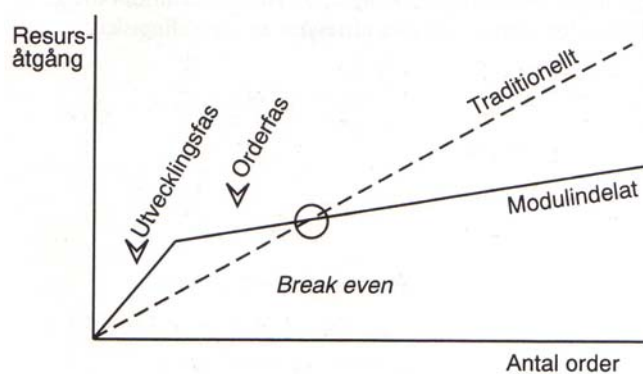
Eftersom en modulbaserade produkters gränssnitt ska specificeras tidigt, anser jag att det är viktigt att det finns en duktig projektledare som kan se till att produktutvecklingsprocessen planeras noga. Projektledaren måste ha kunskap om företagets visioner samt hur produktens framtid är planerad. Projektledaren är också viktig för att koordinera arbete med moduler, eftersom det kan ske parallell utveckling mellan olika avdelningar anser jag att projektledaren har en viktig roll att se till att det finns en väl fungerande kommunikation mellan olika team. Jag tycker också att det är viktigt att inblandade konstruktörer har djup kunskap om produktens inre funktioner för att de ska kunna göra modulerna till en funktionell helhet.

Det finns andra fördelar med modulbaserad produktarkitektur. När produkten ska tillverkas kan moduler monteras parallellt och därmed blir ledtiden för färdigmonterad produkt mycket kortare. Jag anser att detta är en mycket stor fördel eftersom ett företag kan dra lönsamma vinster av att produkten även kan produceras snabbt. En annan fördel med att modulindela produkter är att de är lättare att underhålla. En produkt som är trasig kan bli lättare att reparera då den modul som är sönder i många fall kan bytas ut. När en modulbaserad produkt ska nyutvecklas behöver inte ett företag ta lika stora risker. Det blir färre risker när det bara är en modul som måste utvecklas.

3.2.2 Produktplan

Jag tycker att det är viktigt att i förväg göra en grundlig analys samt att ta ett strategiskt beslut om hur produktens arkitektur ska se ut. Det är inte alltid fördelaktigt att modulindela en produkts arkitektur. Figur 3 visar den resursåtgång som går åt i förhållande till vilken sorts arkitektur ett företag väljer att utveckla sin produkt efter. Vid traditionell produktutveckling utan moduler leder varje ny order till ett nytt kundspecifikt utvecklingsarbete. Inom modulbaserat utvecklingsarbete krävs mycket resurser för att skapa modulstrukturen, resursåtgången planas efter det ut då det inte krävs lika mycket arbete för att utveckla produkten efter kundspecifika önskemål.

Min syn på det hela är därför att ett företag tidigt måste analysera hur en produkt kommer att behöva utvecklas efter marknadens kundönskemål samt hur lång produktens livscykel kan komma att bli. En modulbaserad produktarkitektur ska enligt mig leda till mer effektiv, flexibel och lönsam produktframtagning. Litteraturen (Ullrich et al, 2004) delar min syn gällande produktplan eftersom anser också att ett företag måste ta ett viktigt och grundläggande beslut huruvida deras produktstrategi mot marknaden ska se ut.



Figur 3 Resursåtgång som funktion av antalet order. (Erixon et al, 1994).

Slutsatser som jag drar av modellen i figur 3 är att det inte är fördelaktigt att modulindela en produkt som bara kommer att tillverkas efter få order samt när det är få funktionella likheter mellan olika produkter. Då kan det vara tveksamt om modulindelning är effektivt. En annan produkt som kan bli fel att modulindela är en produkt som har en stor volym utan behov av att finnas i flera varianter och där det inte finns något utvecklingsbehov. Om ett företag bestämmer sig för att utveckla en modulbaserad produkt måste de även ta hänsyn till andra faktorer. Det kan vara fel att modulindela en produkt om den ska optimeras, exempelvis om produktens hållfasthet/vikt-förhållande ska ökas som skulle leda till en ökad materialåtgång vid modulindelning.

Jag anser att det är fördelaktigt att modulbasera en produkts arkitektur när ett företag kan se att det blir en strategi för en lönsam produkt. Produkten blir lönsam som modulbaserad då ett företag ser ett behov av att kunna variera produkten efter flera kundspecifika modeller. Kunden kan då få mer skräddarsydda produkter, där önskade moduler kan sättas ihop till en egen variant.

3.2.3 Arbetsmodell

Om ett företag vill ha ett produktsortiment med flera varianter måste produktarkitekturen tillåta detta redan under konceptstadiet. En väl genomtänkt produktarkitektur kan göra produkten mycket flexibel för variationer. Många författare menar att produktens moduler

måste specificeras tidigt gällande gränssnitt, förhållande och funktioner. Litteraturen (Ulrich et al, 2004) menar att ett företag ska följa vissa steg och arbetsmodeller vid framtagning av en modulbaserad produkt. Dessa steg innebär kortfattat:

- 1) Skapa ett schema över produktens flöden. Genom denna processkarta kan utvecklingsteamet få en övergripande syn av produkten, gällande flöden mellan både funktionella element och fysiska komponenter.
- 2) Ordna element efter moduler.
- 3) Skapa en grov skiss över layout.
- 4) Identifiera interaktion mellan funktionella element och moduler.

Jag tycker att det första steget i produktframtagningsprocessen är när ett företag ska analysera marknadspotentialen för produkten. En analys av olika önskvärda egenskaper som finns på marknaden. Därmed erhålls en del nödvändig information om huruvida det är lönsamt att modulbasera produktarkitekturen eller inte. Kundkrav, konkurrenssituation och produktens egenskaper kan analyseras genom en QFD, där modulindelning då kan mätas mot kundönskemål. Nästa lämpliga steg anser jag är att ta fram en detaljerad funktionsanalys. Dessa funktioner kan delas upp efter:

- 1) Funktioner som alla kunder önskar
- 2) Funktioner som inte efterfrågas av alla kunder
- 3) Funktioner som är tillval
- 4) Funktioner som är väldigt kundkaraktäristiska

Genom detta kartläggs basfunktioner samt funktioner som kan tillåta olika produktvarianter. Jag tycker det är viktigt att utvecklingsteamet skapar sig en bild över de flöden och som den modulbaserade produkten kräver. Efter detta kan olika element ordnas efter moduler. Nästa steg enligt mig är att skapa olika modulkoncept med lösningar på hur olika moduler kan interagera med varandra. Den modulbaserade produktarkitekturen kan fördelaktigt definieras gällande interaktion och gränssnitt med hjälp av *Modularity Type Matrix* (MTM). Jag tycker också som Litteraturen (Ulrich et al, 2004) att det är viktigt att analysera interaktionen mellan de olika modulerna, så att inga störningar upptäcks för sent.

När produktarkitekturen är definierad och specificerad kan varje modul utvecklas parallellt och det är i det stadiet som den modulbaserade produktarkitekturen enligt mig är fördelaktig.

4. Slutsats

Det finns många fördelar med att konstruera en produkt efter en modulbaserad produktarkitektur. Jag anser att strategier baserade på modultänkande är ett av de bästa sätten att hantera förändringar. Enligt min mening ger en modulbaserad produkt ett företag möjligheten att vara mer flexibel med sina produkter eftersom de lättare kan svara på en förändrande marknad samt på teknologisk utveckling. Produktutvecklingsprocessen blir mer mobil då utvecklingen av en modul kan ske mer parallellt och då inte hela produkten behöver utvecklas på en plats av samma team.

Produktutvecklingen av modulbaserade produkter är främst lönsam för produkter som tillverkas med flera variationer och efter flera orders. För att det ska vara lönsamt bör produkten även ha flera funktionella likheter. Genom modulbaserad produktarkitektur kan produkter skräddarsys efter olika kundönskemål. Enligt min uppfattning går det att följa marknadens behov och förväntningar på ett mer effektivt sätt genom att en modulbaserad produkt kan tillåta snabba förändringar, detta eftersom att inte hela produkten behöver utvecklas på nytt utan det endast kan vara en modul som behöver förändring utan att ändringar på hela produkten behöver genomföras.

Jag anser att ett företag måste göra en grundlig analys av framtida marknadsmöjligheter, detta för att kunna ta ett strategiskt beslut gällande hur företagets produktarkitektur ska se ut. Enligt min mening tvingar processen med att ta fram modulbaserade produkter företag att sitta ned och planera för framtidens produktsortiment, vilket de kanske annars inte skulle göra.

I processen för att ta fram modulbaserade produkter tycker jag att det är viktigt att efter en marknadsanalys genomföra en funktionsanalys, för att därefter ta fram möjliga modulkoncept. En modulbaserad produktarkitektur fastställs tidigt under produktutvecklingsprocessen gällande funktioner, gränssnitt och förhållanden, detta för att sedan möjliggöra att varje modul kan utvecklas parallellt.

För att ett modulbaserat produktutvecklingsprojekt ska nå framgång tror jag att det behövs en erfaren projektledare. Speciellt då många aktiviteter sker tidigt under den modulbaserade produktutvecklingsprocessen, dessa kan behöva noggrann planering och kontroll. Min syn är också att en projektledare kan fungera som en koordinator mellan olika utvecklingsteam om modulerna utvecklas parallellt. Koordination anser jag är en förutsättning för att kommunikationen ska fungera mellan olika avdelningar.

5. Inspirationskällor

5.1 Litteratur

Eppinger, S. D., Ulrich, K. T. (2004). *Product Design and Development*. 3:e upplagan. Mc Graw Hill, New York.

Erixon, G., Erlandsson, A., von Yxkull, V., Östergren, B. M. (1994). *Modulindela produkten*. Sveriges verkstadsindustrier. Författarna och Förlags AB Industrilitteratur.

5.2 Artiklar

Baldwin, C. Y., Clark, K. B. (1997). *Managing in an age of modularity*. Harvard Business Review, Boston.

Huang, C-C. (1999). *Overview of Modular Product Development*. National Chi-Nan University, Taiwan.

Magleby, S. P., Parkinson, A. R., Strong, M. B. (2003). *A classification method to compare modular product concepts*. ASME, Chicago.

Andreasen, M. M., Gubi, E., Hansen, P. K., Harlou, U., Morensen, N. H. (2002). *Understanding the Phenomenon of modularization*. International design conference, Dubrovnik.