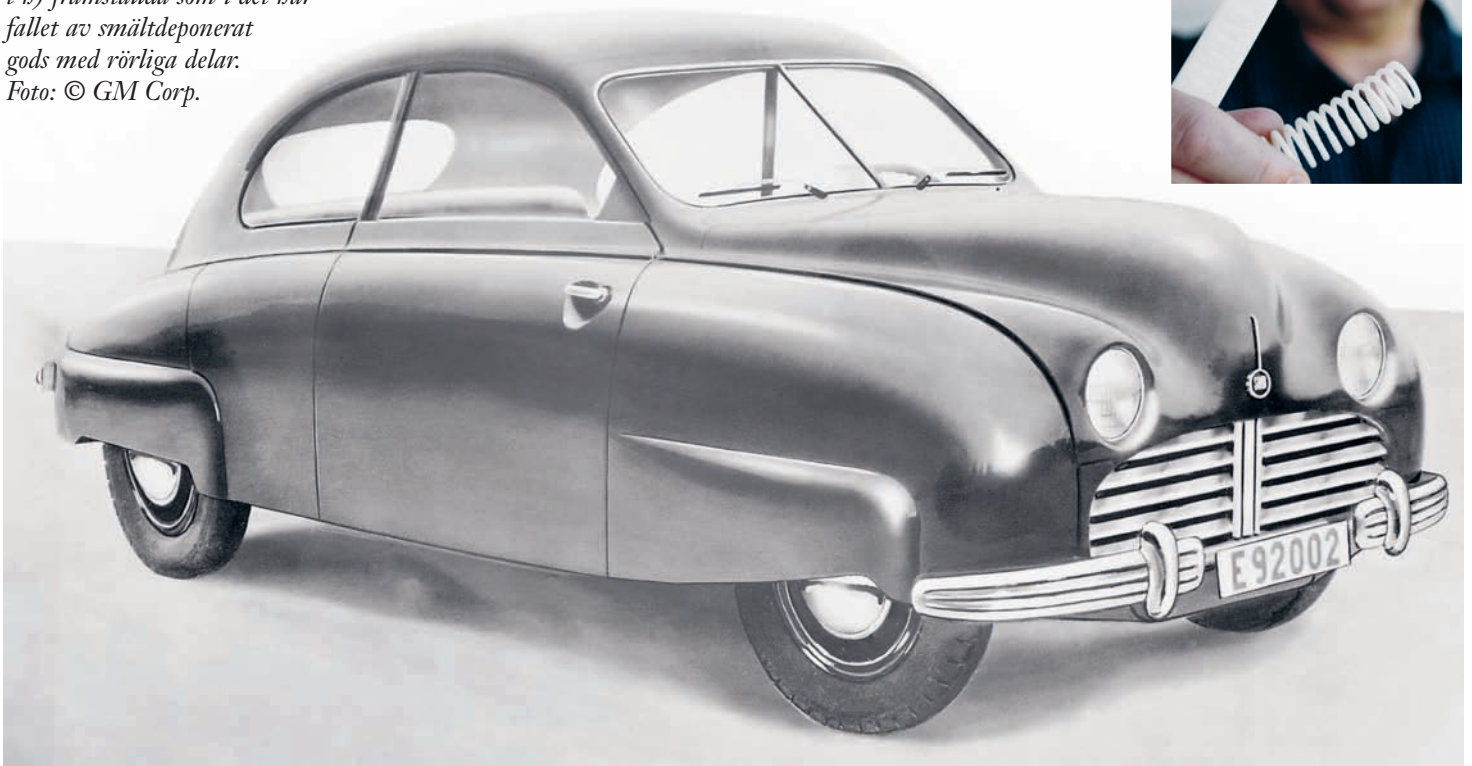


Prototyper av olika slag är viktiga för att visa produktens utseende och funktion. Antingen det handlar om en Mock-up-modell i lera av en bil eller moderna FFF-modeller (lilla bilden t b) framställda som i det här fallet av smältdeponerat gods med rörliga delar.  
Foto: © GM Corp.



Artikelserie om produktutveckling – Del 6: utvecklingsprocessen

# Utveckling kräver metodiskt arbete (II)

I den här artikeln fortsätter Björn Arén att beskriva vad som är viktigt att tänka på och vad som krävs för att lyckas när det gäller processen att ta fram en ny produkt eller vidareutveckla en äldre produkt.

**Av Björn Arén**  
universitetslektor  
i produktutveckling  
vid Örebro Universitet  
bjorn.aren@tech.oru.se  
aren@tele2.se



## ANALYS

Börja med att analysera *vad* som *skall göras*.

Från idékonceptet finns ofta en vision om de egenskaper produkten skall ha, vilken teknik som kan användas, vilka dimensioner

som behövs, vilka produktionsmetoder som blir aktuella etc.

Nu gäller det att stärka kunskapen om hur produkten bör utformas. Grova idéer förfinas genom noggrann analys av detaljernas funktion, hållfasthet, material- och produktionsanpassning. Resultaten används sedan för att få en motsvarande kunskap om allt större komponenter och slutligen om den kompletta produkten.

I många fall återanvänder man kompo-

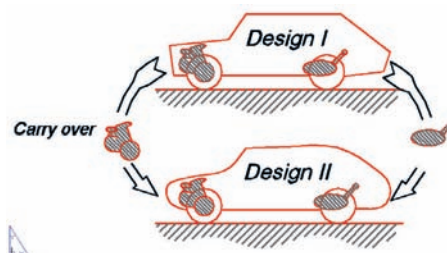


Bild 42. Om komponenter bärs över till nästa produktgeneration, så behöver inte allt nyutvecklas samtidigt.

**Vad är bra och vad är dåligt med den befintliga produkten?**

Bild 43. Ta reda vad som är bra och vad som är dåligt innan produkten ändras.

ner från en tidigare produkt, så kallade *carry-overs*.

Skall man förbättra en befintlig produkt, så bör man först veta *vad* som *är bra* och *vad* som *är dåligt* med den.

Det som är bra bör man inte försämma! Det är lätt hänt om de som skall göra jobbet inte vet hur man använder produkten och känner dess funktion och egenskaper. Är man okunnig, så kan man lätt "kladda bort" produktens tidigare förtjänster.

## BERÄKNINGAR

Kritiska delar dimensioneringsberäknas.

**Kan det vara mockandet med leran, som har gett namnet MOCK UP ?**



Har de komplex form och behöver optimeras, så kan en FEM-analys vara befogad.

Formningsmetoden kan ha en stor inverkan på produktens egenskaper och inre spänningar i materialet bör också beaktas. Samma sak gäller komposit, som får olika egenskaper i olika riktningar och mycket intrikata materialegenskaper.

Bedömningar, kunskap och traditioner varierar, inte bara mellan olika personer och generationer, utan även mellan företag, lärosäten och länder. Svensk utbildning lär inte alltid ut konsten att dimensionera mot slagbelastning, medan man i engelsk litteratur kan se sådant behandlat. I svensk tradition brukar man kompensera det med en hög säkerhetsfaktor för att konstruktionen säkrare skall hålla. Detta utan att man alltid har något beräkningsmässigt stöd för säkerhetsfaktorens storlek.

Risken för utmattningsbruk brukar behandlas bättre här i landet, vilket kan bero på att bl.a. SKF och SAAB har haft anledning att fördjupa sig i det. Sådan kunskap kommer så småningom med i utbildningen, vilket i det fallet har skett på ett bra sätt.

**2D OCH 3D-RITNING**

CAD är nu en självklar metod för ritnings-

Bild 44. Man kan ju undra...

framställning. Ritning med penna (PAD) görs nästan bara för skisser och diskussionsillustrationer.

**MOCK-UP OCH PROTOTYP-PROVNING**

För att visa produktens utseende kan man bygga modeller; Mock-up's, där man modellerar fram produkten i lera eller annat material för att få modeller för image- och marknadsbedömningar, studera åtkomlighet m.m.

Lermodeller av bilar i full skala har använts sedan 1930-talet. Att kunna granska produkten i olika riktningar ger stora fördelar. Att med ögon och händer få smeka en

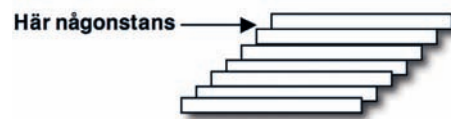


Bild 45. Att smeka sköna kroppar ger en njutning högt uppe på Maslov's-trappan.

vacker kaross kan också beskriva den njutning som köparen skall få av den färdiga skönheten.

Modeller minskar risken för missförstånd och de kan utvärderas både ifråga om produktionsvänlighet och genom olika prestandaprov. De kan också bidra till en bättre marknadsföring om kunden kan se och känna på en "färdig produkt".

Med modeller kan man lättare identifiera problem och få bättre lösningar. Om verktygsmakarna får modeller som förfrågningsunderlag, så stimuleras diskussioner om detaljerna. Det kan göra tillverkningen mer effektiv och ge lägre priser än som vore möjligt enbart på basis av CAD-data.

Har man modeller tidigt i processen, så kan man lättare få ändringar accepterade. Medan man vid konventionell prototypframställning ser att varje ändring fördröjer och fördyrar projektet, så kan även stora ändringar tillåtas när nya modeller kan tillverkas på några få dagar.

**FRIFORMSFRAMSTÄLLNING, FFF**

Med dagens teknik så kan prototyper tillverkas på några timmar.

I en typ av FFF framställs modellen av ljushärdande plast, bild 46. En laserstråle belyser här en polymer vätska i ett tråg, där vätskan härdas just där strålen sveper fram. Strålen styrs av ett CAD-program, så att en härdad plastslinga med samma form som ritningens kontur bildas i vätsketräget. Vätskenivån höjs sedan, så att nästa härdade slinga hamnar ovanpå och häftar fast vid den föregående. Ljusstrålen skapar härigenom en fast modell, som får samma form som 3D-ritningen.

I en annan metod låter man ett smältlim falla ned fast på ett underlag i varv efter varv

Forts. på sid 26

**UNNARYD MODELL AB**  
 – Kunskap som för Dig framåt

- ⊗ Gjutna & frästa prototyper
- ⊗ Verktyg & fixturer
- ⊗ Designmodeller

www.unnarydmodell.se +46 371 622 60

www.alerma.se

**MAGNETVARUHUSET**  
**AB Alerma**  
 Tel 08 - 611 70 98

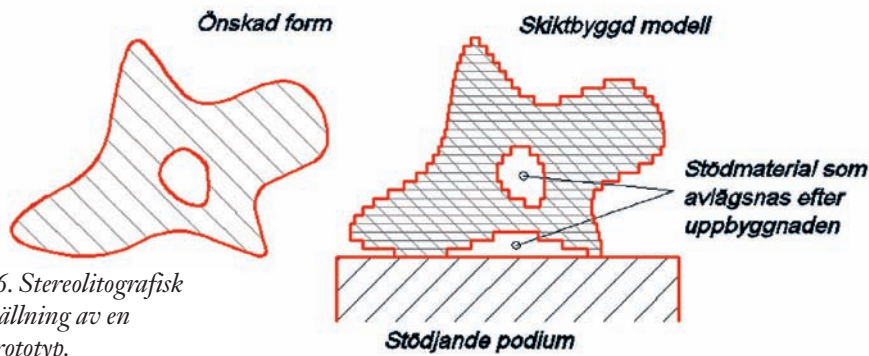
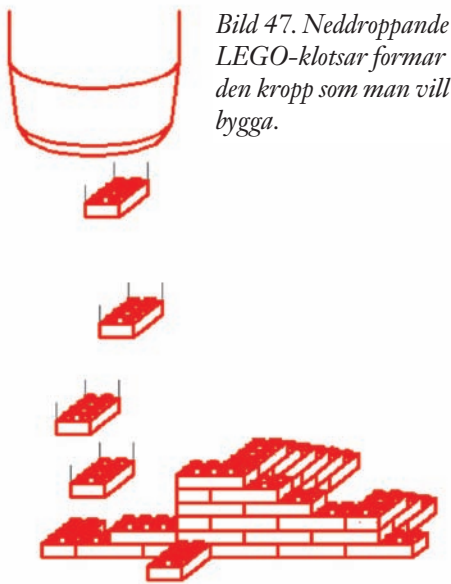


Bild 46. Stereolitografisk framställning av en 3-D prototyp.

Forts. från sid 25



och bygga upp modellen. Det påminner om att bygga med LEGO.

Ofta vill man undersöka produktens inre utrymmen, för att se att alla inbyggda komponenter får plats. Lika viktigt är att de kan föras in och monteras och även demonteras och bytas ut vid en reparation. FFF-teknik och 3-D-CAD är utmärkta hjälpmedel för att skapa service- och monteringsvänliga konstruktioner.

Prototyper har sällan rätt materialegenskaper. Utprovning med rätt egenskaper

kan bli svår att genomföra. Särskilt gäller det för varmformad plast, men även bearbetad metall kan få felaktiga egenskaper i prototyputförande.

Vill man ha plastprototyper med bättre egenskaper än FFF-tekniken ger, så finns det i princip två sätt att arbeta:

- Ett färdigt formverktyg tillverkas (dyrt!) och provkörs med avsett material, varefter verktyget och materialet modifieras tills man kommer "rätt". Den proceduren kan bli lång och "knölig", men den används ändå, om man tror sig komma någorlunda rätt från början.
- Ett starkt förenklat verktyg framställs av ett lättbearbetat material, vari man gjuter prototyper av en uretanplast, vars egenskaper ofta kan anpassas till att motsvara olika typer av termoplaster. Den textur som formningen ger, kan man däremot inte återge på det sättet.

#### ANVÄND SUNT FÖRNUFT

Trots alla nya redskap för produktutvecklingen, så får man inte glömma att det handlar om en ingenjörskonst, där kreativitet, erfarenhet och sunt förnuft är det viktigaste.

Ingenjörskonstens innehåll kan variera, men den bör omfatta både teoretisk och praktisk kunnskap, en känsla för material och tillverkning och inte minst en verklighetsnära fantasi, god och bred erfarenhet och ett reflekterande arbetssätt.

#### VÄLJ OCH PRIORITERA

Arbetet bör prioriteras både vad gäller genomförandet och hur mycket man bör berätta. Om man skall arbeta högljutt eller i det fördolda, är en fråga om vilken nytta man har av öppenhet och vilken anledning man har att hålla sekretess.

Stor företag, som vill markera ett revir, kan ibland avisera att "här kommer vi", för att konkurrenterna skall hålla sig därifrån.

## Sunt förnuft används också i utvecklingsprocessen

Bild 49. Sunt förstånd kan också användas, trots all ny teknik som har kommit.

Det fungerar antagligen.

Vill man få en överraskningseffekt, eller om produkten lätt kan kopieras, så bör man vara mera diskret. Samma strategi bör man ha om man är osäker på om produkten över huvud taget kommer att bli färdig. Det är onödigt att skämma ut sig om den inte kommer fram som det var tänkt. Det är annars vanligt att man högljutt informerar om sådant, som sedan blir en flopp.

Man bör också prioritera de resurser man har. Särskilt vid produktvård och förbättringar, så kan det vara lämpligt att använda 80-20-regeln, eller Pareto-principen. Den baseras på en iakttagelse, som gäller på många olika områden, bild 50.

## 20 % av populationen svarar mot 80 % av utfallet

Bild 50. Pareto-principen. ("På sammanträden betyder det ofta att 20 procent av deltagarna står för 80 procent av snacket").

Ofta är det 20 procent av felen som ger 80 procent av reklamationerna; 20 procent av personalen står för 80 procent av sjukfrånvaron, medan 80 procent av personalen svarar för 20 procent av sjukfrånvaron etc. 80-20-regeln gäller inte alltid, men den gäller förvånansvärt ofta.

I en förbättringskampanj så gäller det att angripa de 20 procent av förbättringsmöjligheterna\* som är mest viktiga och inte "spilla krut" i onödan på de 80 procent som är mindre viktiga. Detta för att få maximal effekt till en måttlig kostnad. Ändringar kan dock ibland ge nya problem. Dem bör man helst undvika.

Verkligheten är sällan så enkel, men man får åtminstone en indikation på var man bör inleda sitt arbete. Kan man sedan genom en förändring åtgärda flera svagheter, så är det extra bra.

Jag ber att få återkomma!

\*"Förbättringsmöjligheter" är ett finare ord för "svagheter" och "problem".

**Teknikhistorien kan visa mängder av serviceovänliga konstruktioner - som bör undvikas!**

Bild 48. Låt oss undvika service- och monteringsovänliga konstruktioner i framtiden. Historiska misstag är då mycket värdefulla att studera.