

Projektresultat  
Styrkeområde 2:  
**Flexibel  
produktion**



# Nya material för storskalig tillverkning

**Denna broschyr *Nya material*  
i storskalig tillverkning är gratis och  
får användas fritt i oförvanskat  
skick, både i privat och kommersi-  
ellt syfte. Den får inte säljas eller  
på något sätt förvanskas.**

**swerea|IVF**

© Swerea IVF

**Skriften har tagits fram av Tomas Luksepp, Swerea IVF, inom projektet – Storskalig tillverkning av produkter i flera material. Projektledare, Martin Kurdve, Swerea IVF, [www.swerea.se](http://www.swerea.se)**

**Produktion2030**

**2017**

**Design: Astrid Hedenström, Swerea IVF**

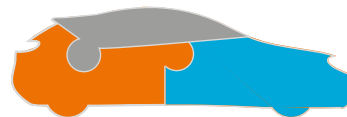
---

# Nya material i storskalig tillverkning

Den här skriften ger stöd för och belyser de utmaningar och svårigheter som uppkommer när ett företag börjar använda andra/nya material i sina produkter och tillverkningsprocesser.

## Innehåll

Om swerea .....	5
1. Produktframtagning – koncept .....	6
2. Utmaningar .....	7
3. Produktframtagningsprocessen .....	8
4. Konceptutveckling .....	12
5. Produktutveckling .....	13
6. Iterativa supportprocesser .....	13
7. Sammanfattande slutsatser .....	14







Från idé  
till koncept.

# Om Swerea

Swerea är en resurs för svensk industri då nya konstruktionsmaterial och materialkombinationer är aktuella. Med en lång erfarenhet och bred kunskap inom material, metoder, process- och produktutveckling kan vi hjälpa dig med en helhet ifrån tidiga konceptuella överväganden, kravställning och materialval till färdiga processer och produkter, men också att hitta lösningar på akuta problem. Support kan ges i flera olika former:

- Direkta uppdrag
- Forskningsprojekt
- Nätverk och testbäddar
- Coachning och utbildning

[www.swerea.se](http://www.swerea.se)

# 1

## Produktframtagning – koncept

Att kombinera olika material i produkter blir allt attraktivare av många skäl; miljö/hållbarhet, prestanda/kostnad, funktionsintegrering, viktbesparing etcetera. Det ger produktutvecklare en möjlighet att optimera produkten efter de olika ingående materialens egenskaper och fördelar. Samtidigt som allt detta är positivt är det också en väldigt komplex utmaning att kombinera olika material.

Stora företag ligger ofta i täten av utvecklingen så länge det inte rör sig om väldigt nischade produkter eller processer, där det finns många små och mycket avancerade företag. Alla lite bredare små och medelstora företag kommer att möta samma problematik så länge de är produktägare. Rätt som det är kan deras kunder säga ”vi är nöjda men skulle vilja ha produkten 30 procent lättare”. Vad gör de då?

Den här skriften gör avstamp i Produktion2030s projekt ”Storskalig tillverkning av produkter i flera material”. I projektet ingick flera stora företag – Volvo Cars, Scania CV och IAC Group samt Swerea

IVF för projektledning – men frågeställningen är aktuell också för små och medelstora företag. Här förklaras komplexiteten i att kombinera material, men också de lösningar och alternativ som finns.

Skriften ger en generell beskrivning av den tidiga fasen i produktframtagningsprocessen då möjliga konceptuella lösningar tas fram för att definiera tillverkningsprocessens innehåll. Den fokuserar på de multidisciplinära utmaningar som uppkommer vid införandet av nya material samtidigt som tillverkningstekniker och produkttegenskaper ska optimeras ur olika aspekter.

Syftet är att ge en förståelse för hela produktframtagningsprocessen och konsekvenserna efter valet av alternativa material och tillhörande tillverkningstekniker. Samtidigt påvisas nödvändigheten av ett strukturerat arbetssätt för att effektivt styra framtagningen mot konkurrenskraftiga produkt- och tillverkningskoncept.



*Konceptutveckling enligt Lars Almefelt, Chalmers 2015*

---

# 2

## Utmaningar

Nya material utmanar de befintliga industriella strukturerna, och de förutsätter också större kunskapsbredd och kunskapsdjup med specialistkompetenser inom tvärvetenskapliga områden. Det krävs mer resurser till en objektiv analys i förhand för att fatta riktiga beslut, samtidigt som ökade krav ökar betydelsen av att leda produktframtagningsprocessen från idé till industrialisering.

Stort fokus ligger idag på miljö- och klimatpåverkan med ändliga resurser, där den efterföljande lagstiftningen gör att bärkraftiga lösningar blir allt viktigare. Lättvikt kan ge mindre klimatpåverkan under drift men olika material som blandas i produkter behöver kunna demonteras och/eller separeras för återbruk.

För organisationen krävs det en gemensam riktning då det rör sig om multidisciplinär kunskap med många olika kompetenser engagerade. Det kan dessutom finnas behov av att anlita externa speci-

alist- och kompetensresurser vilket i sin tur ställer krav på utvecklingsteamet, arbetssätt och ledarskap. Det krävs en verkligt drivande projektägare med både resurser och rätt beställarkompetens.

Att konstruera i flera olika material innebär dessutom flera tekniska och/eller praktiska val och utmaningar. Det gäller såväl olika typer av material, tillverknings-, formnings- och ytbehandlingsprocesser som sammanfogningsteknologier. Det innebär ökade krav på flexibla tillverkningsprocesser med fler avancerade tekniker och processer.

Det innebär även kostnadsökningar i infrastruktur med tanke på produktionslayout och flöden, logistik, kvalitets- och geometrisäkring, reparation och återvinning. Komplexiteten gör det svårt att simulera produkttegenskaper och konsekvenserna i tillverkningsystemet. Den slutgiltiga utmaningen innebär att hitta rätt teknik och konceptlösningar som ger bästa kundvärde till acceptabel kostnad.



*Ett entusiastiskt kompetent team*

# 3

## Produktframtagningsprocessen

Nya lättviktsmaterial och en blandning av olika material i högvolumstillverkning får en stor inverkan på produktionssystemet. Det innebär att genomförbarheten av den nya tillverkningslösningen för produkten objektivt måste utvärderas ur ett tekniskt, ekonomiskt och bärkraftigt helhetsperspektiv utifrån krav och förutsättningar, inkluderat befintligt produktionssystem.

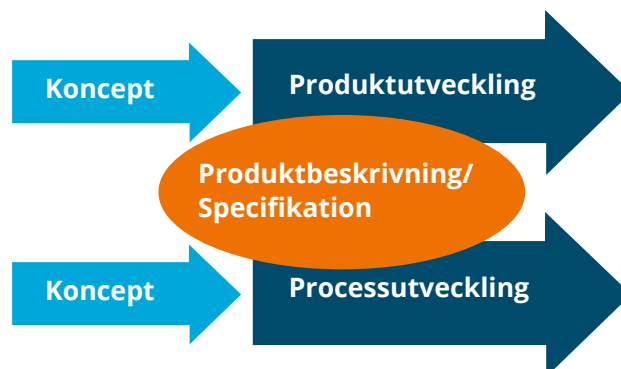
Produktägarens roll är att konstruera och tillverka produkten, vilket kräver förståelse för produkten; geometri, egenskaper, laster, krav med mer. En processdriven produktutveckling kräver även förståelse för tillverkningsprocessen och konsekvenser, vanligen utifrån en befintlig infrastruktur och ett begränsat investeringsutrymme.

Den stora utmaningen i produktframtagningsprocessen är att nya systemlösningar måste tas fram ur ett helhetsperspektiv, där ett omfattande och strukturerat samarbete krävs, objektivt och faktabaserat. Det omfattar organisationsutmaningar, nuläges- och konkurrensanalys, teknik för aktuella koncept; behov, arbetssätt, verktyg, risker ... Sedan gäller det "bara" att dra rätt slutsatser från alla utmaningar!

Förenklat ingår följande steg i produktframtagningsprocessen: Konzeptutveckling, produktutveckling samt iterativa supportprocesser, det vill säga simulering, beräkning och virtuell verifiering samt provning, verifiering och validering.

---

### Parallellitet

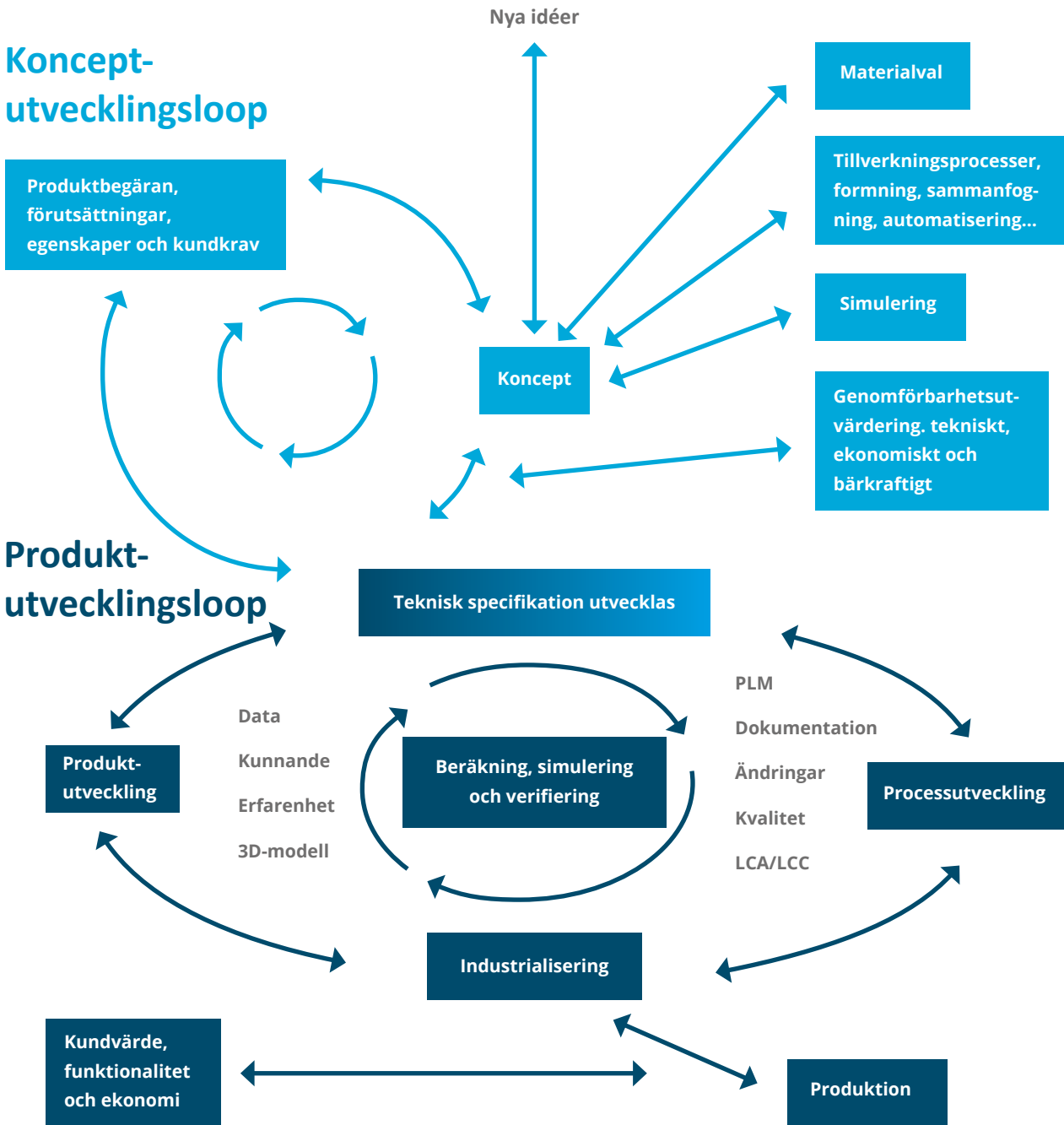


*Vid framtagning av en produkt i nya material påverkas både produkt- och produktionskoncepten. Utvecklingsarbetet måste ske parallellt och interaktivt, där produktbeskrivningen/specifikationen kontinuerligt utvecklas och förfinas tills att koncepten har verifierats.*

---

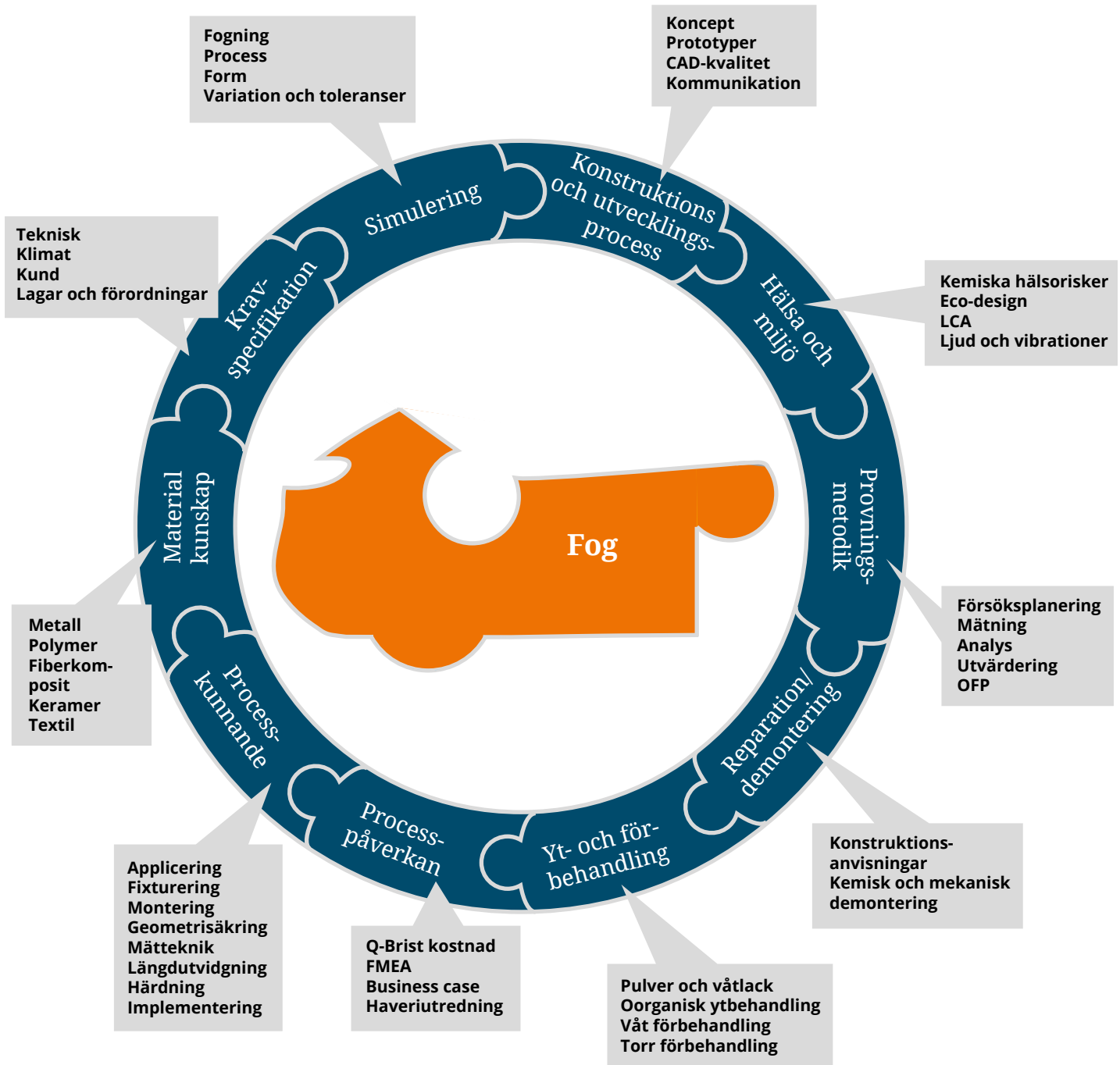


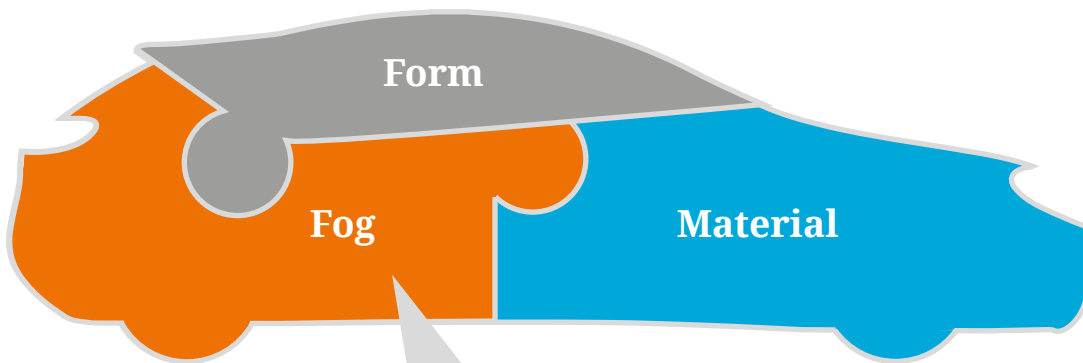
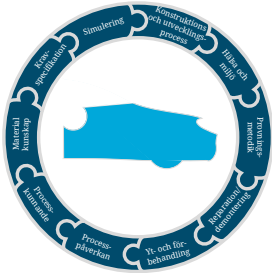
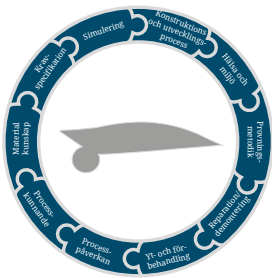
## Produktframtagningsprocessen



Figuren visar en generell och förenklad modell av produktframtagningsprocessen där konceptutveckling och produktutveckling (dimensionering och detaljkonstruktion) beskrivs idealt i två separata loopar. Den framväxande tekniska specifikationen blir en viktig informationsbärare för val och beslut. En tydlig kravspecifikation är därmed direkt kopplad till effektiviteten i hela produktframtagningsprocessen. En alltför vanlig erfarenhet är att sammanfogningskoncept inte har validerats i tillräcklig omfattning innan detaljkonstruktion. Ofta blir detta särskilt tydligt för multimaterialkonstruktioner som ska limmas.

Exempel på tekniska utmaningar!  
Multimaterial – Sammanfogning





### Multimaterial sammanfogning

#### “Från kontakt till funktion”

Lim och tätning

Mekaniska förband ex nit, clinch, skruv, fals

Kombinations- och hybridförband

Att mästra alla möjliga tekniker fullt ut är inte möjligt. Bilden visar ett exempel på den bredd av de kunskapsområden som kan vara aktuella för sammanfogning av olika material. Användandet av nya material innebär en konceptutveckling där konceptet definitivt bör utvärderas och genomförbarhetsbedömas både produkt- och processmässigt innan dimensioneringen av produkten påbörjas. Allt för att undvika kostbara ändringar sent i produktframtagningens projekt oavsett om det rör sig om stora tekniksteg och ny infrastruktur eller bara mindre förändringar i befintlig infrastruktur.

# 4

## Konceptutveckling

I konceptvalsprocessen är det viktigt att många koncept genereras (front-loading), där de allra sämsta koncepten väljs bort (tidig favorisering ska dock undvikas). Konstruktionen delas upp i mindre oberoende dellösningar med verifierade tekniklösningar och modulärt tänkande. Det krävs även en kunskapsdokumentation (checksheets) med fakta om vad som är möjligt. Detta arbetssätt syftar till att konceptvalet görs så sent som möjligt när kunskapsnivån är som bäst.

Kvaliteten på konceptarbetet är avgörande för hur framgångsrik slutprodukten blir och omfattar följande steg:

- Funktionsbeskrivning
- Teknisk specifikation
- Konceptgenerering
- Konceptutveckling och evaluering
- Konceptval.

Funktionsbeskrivningen omfattar en krav- och egenskapsspecifikation av produkten, primärt definierad ur kundens synvinkel. Den tekniska specifikationen bryter ner kundparametrarna till en

detaljerad nivå för produkten eller komponenterna som ska konstrueras. Den tekniska specifikationen utvecklas kontinuerligt. Konceptgenerering innebär som nämnts en inventering av möjliga lösningar, där sedan konceptutveckling och evaluering utvärderar och utvecklar lovande konceptförslag ur ett tekniskt, ekonomiskt och bärkraftigt perspektiv. Det finns framtagen metodik för att genomföra konceptkomponerandet i en strukturerad process och därmed öka chansen till att hitta nya innovativa lösningar.

Det slutgiltiga konceptvalet sker genom att systematiskt jämföra koncepten och besluta om huvudspår. Valet görs utifrån ett helhetsperspektiv beträffande genomförbarhet och risker, vilket omfattar:

- Teknik, kompetens (inklusive hantering kunskapsluckor)
- Ekonomi, produktpris, infrastruktur, investeringar
- Bärkraft och leverantörsstruktur.

Det är klokt att synliggöra detta beslutstillfälle då konceptuella ändringar senare i produktutvecklingsfasen är kostsamma.

---

*Idéer och alternativ*



# 5

## Produktutveckling

Med konceptvalet klart påbörjas det detaljerade design- och dimensioneringsarbetet av produkten enligt dimensioneringsförutsättningar från konceptutvärderingen av valt koncept och uppdaterad kravspecifikation. Konstruktionsarbetet är en iterativ process där beräkning, simulering och provning varvas med ändringar och modifieringar utifrån interaktion med angränsande system och tillgängligt packningsutrymme. En felaktig analys av det valda konceptets genomförbarhet eller en ofullständig utvärdering av kan äventyra hela projektets lönsamhet och tidplan.

Parallellt med konstruktionsarbetet påbörjas beredningsarbetet där fabriken förbereds för tillverkning av produkten med planering av produktionsceller, layout, flöden, utrustnings- och investeringsbehov. Detta omfattar anskaffning, installation, ombyggnad, tillpassning av lokaler och utrustning liksom intrimning av tillverkningsprocesserna.

# 6

## Iterativa supportprocesser

Provning och simulering används kontinuerligt under hela produktframtagningprocessen för att bygga kunskap med syftet att utveckla, verifiera och validera process- och produkttegenskaper. Simulering blir allt viktigare för att förkorta produktframtagningstiden och minska kostnaderna för praktisk provning.

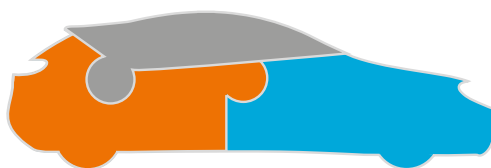
Utvecklingen av simuleringstekniker går snabbt framåt, men ofta finns begränsningar i tillgången på relevant indata. Praktisk provning kan ibland vara både snabbare och enklare att genomföra och behövs för att slutligen validera och konfirmera egenskaper.

# 7

## Sammanfattande slutsatser

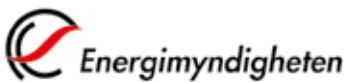
- En produkts konkurrens effektivitet avgörs till stor del redan vid valet av hur den konceptuellt ska tillverkas.
- Det krävs en kraftsamling av multidisciplinära kompetenser och resurser för att utvärdera konceptens funktion ner på detaljnivå.
- Det krävs ett strukturerat arbetssätt för att ta fram riktigt bra konceptlösningar ur ett helhetsperspektiv.
- Konceptvalen bör ha gjorts innan produkten dimensioneras och tillverkningsprocessen bereds.





**Från idé till koncept.**

Med stöd från:



FORMAS



STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM

