

Artikelserie om produktutveckling – Del 17

# Säkerhet - tillgänglighet - funktionssäkerhet

Produktutveckling omfattar många olika konstruktionsområden/-fält som man måste ta hänsyn om man vill nå framgång på marknaden.

I det här numret – del 17 – tar Björn Arén t ex upp säkerhet, tillgänglighet och funktionssäkerhet. Områden som utvecklats ordentligt sedan industrialiseringen startade.

**EN PRODUKT BÖR VARA SÄKER**, men hur säker och för vem? Man bör bedöma den risk som framställning och användning kan medföra och ställa den i relation till produktens nytta. På jetjaktplan och racerbilar prioriteras ofta prestanda framför ekonomi och säkerhet. För en personhiss kan prioriteterna vara annorlunda.

Även om man för jaktplan prioriterar prestanda, eftersom "ett svin" ligger i sakens natur, så bortser man inte från säkerheten ändå. De måste åtminstone vara så säkra att kloka piloter vill flyga dem.

Historien redovisar många produkter med dålig säkerhet och Flygvapnet hade de nödinköpta planen SI6/B16 Caproni, som snabbtogs ur bruk vid krigsslutet, för att minska "förbrukningen" av flygplansbesättningar.

Liberty-fartyg som snabbproducerades i USA under kriget skulle inte heller accepteras nuförtiden.

För konsumentprodukter finns bestämmelser att beakta, som föreskrifter för motorfordon, om dricksvattens kvalitet, CE-märkning etc.

För entreprenadmaskiner har man t.ex. ROPS och FOPS, Rolling Over Protection

– Capronin var en träkonstruktion som spikades med ganska små nubbar. Vibrationerna under flygning fick dem att krypa ut. Planet fick därför öknamnet "Den flygande nåldynan!"\*  
CG Nilson

Bild 149. Nåldyna är en liten kudde där man parkerar nålar som inte används!



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



**Ej för barn under 3 år – Innehåller smådelar**

Bild 151. Varningstext på t.ex. leksaker.

miljöerna. Det är risk att kunskapen avtrubbas.

Många bestämmelser minskar möjligheten att skapa nya och bättre produkter. Om bestämmelser föreskriver att en produkt skall vara gjord på ett visst sätt, så hindras man också att göra den på annat sätt.

Ibland kan säkerhet ge märkliga uttryck. Det gäller t.ex. leksaker, där man ofta har en varningstext som t ex i bild 151.

Varningen sätts på allt möjligt "för säkerhets skull". Men när man hittar varningar på schackspel för vuxna och på tröstnappar för spädbarn, så kan man undra. De flesta småbarn har nog slutat med napp, innan de är stora nog att få ha en!

Säkerhet kostar, men bör inte kosta mer än att man har råd att använda produkten. Det är meningslöst att göra ett redan från början säkert system så dyrt att ingen vill använda det.

**OLIKA MARKNADER – OLIKA SEDER**

Man ser skillnad mellan olika länder. Vid gränsen mellan Sverige och Norge ser man

Structure, respektive Falling Object Protection Structure. ROPS kräver att förarhytten tål att maskinen slår runt utan att gå sönder. FOPS säger vad som krävs då hytten träffas av nedfallande föremål.

Exempel på funktionssäkerhet hos sammansatta konstruktioner ges i bild 150. Där ser vi att varje del måste ha hög kvalitet för att hela systemet skall få en acceptabel funktions sannolikhet.

**MINSKAD KUNSKAP**

Säkerhet kan göra det svårare att få kunskap. Man slipper se trasiga kroppsdelar i gamla tidernas fabriker där skydd ofta saknades, men det blir svårare att förstå hur en maskin fungerar om den kläs in.

Det var lärorikt i gamla tider att med fingrarna ta upp droppar av flytande kvicksilver från golvet i labbsalen och få uppleva kemikalier, som nu är miljöfarliga och förbjudna. Samtidigt som tillvaron har blivit säkrare, så har det minskat möjligheten att se de farliga

Om funktionssannolikheten för en komponent är  $f$  ( $0 \leq f \leq 1$ ), så fås funktionssannolikheten för ett system av  $n$  komponenter  $f_{n,system}$ , som alla har funktionssannolikheten  $f_{komponent}$ , enligt formeln:

$$f_{n,system} = (f_{komponent})^n$$

Exempel:  $f_{komponent} = 0,95$  och  $n = 100 \Rightarrow f_{n,system} = 0,00592 \dots$

Bild 150. Funktionssannolikhet hos ett sammansatt system.



Bilden visar en B 16 Caproni Ca 313 från Skaraborgs flygflottilj F7 någonstans över Sverige – antagligen västgötaslätten – 1942. Planet, som fanns i två olika varianter S 16 och B 16 nödinköptes och användes av Flygvapnet under andra världskriget. Flygplanets vingebeklädnad hade spikats fast med ganska små nubb, som kröp av vibrationerna under flygning. Planet fick därför öknamnet ”Den flygande nåldynan”. Foto: Svensk Flyghistorisk Förenings arkiv.



Bild 152. ”Hundkojan” var verkligen ny när den kom 1958. Låg tyngdpunkt och ”ett hjul i varje hörn” gav extremt goda vägegenskaper på slät väg. På ojämna väg var de små hjulen inte lika lyckade. Fjädringen var vätskehydraulisk och att motorn var tvärställd (frambjulsdrift) var också nyskapande. Motorplaceringen bidrog till bilens extrema kompaktitet, trots att innerutrymmet var relativt normalt för sin tid. Bilen har grövre däck än originalet.

skillnader mellan färgen på hus, där norska husägare ofta väljer kulörer som norska färgfabrikanter, t.ex. Bjercke och Jotun, har i sitt sortiment, medan svenska hus oftare målas i svenska färgleverantörers kulörer.

I trafiken ser man längden på lastbilskeppage, där länder med gott om utrymme tillåter större totalängd, 24m, mot de 18m, som gäller på kontinenten. Ser man på personbilar så har holländare ofta små fordon och det gäller också deras husvagnar som vi ser i Sverige sommardag. Holland är tätbefolkat och kanske är det därför holländarna brukar begränsa storleken på sina tillhörigheter.

Utseendet kan verka onödigt för många bruksprodukter. Ändå måste många företag möta relativt snabba modesvängningar för att överleva. Betydelsen av design ökar, liksom kraven på varianter och snabba modellbyten. Man måste förutse behoven och systematiskt utveckla produktsystem som möter framtida kundkrav och konkurrensvillkor. De som för-

mår kombinera en hög yttre och inre effektivitet får bäst lönsamhet och tillvaratar ständigt nya möjligheter att förbättra kundnyttan och tillverkningssekonomi.

#### VAR UPPMÄRKSAM PÅ UTVECKLINGEN

Varje tid har sina produkter. Jämför man musikmakaren hos olika generationer av människor, ser man att det är så. Vissa produkter, konstverk, varor, arbetsmetoder etc. kan ha en så hög kvalitet att de lever länge och blir stilbildare, får lång livslängd och följs av mer eller mindre lyckade kopior.

Musik av Mozart, Beethoven har levt länge och antagligen kommer Beatles musik att göra det också. Konstverk av Rembrandt och andra har också fått lång livslängd, liksom det lutande tornet i Pisa, Eiffeltornet och Visby ringmur, produkter som knappast någon vill skrota.

Någon bil som är ”mest klassisk”, finns väl inte, men får man välja flera, så går det lättare:

Ford T, Ford V8, Citroén B11, Citroén CV2, Morris ”Hundkoja” (bild 152), VW ”Bubbla”, VW Golf I, DKW F8, Willy’s Jeep, MG, Renault 4 ”Laban” o.s.v. Dessa biltyper har andra sedan försökt att ta efter.

Andra stilbildare är plastpåsar, tejp, freestyle-spelare, 80-grams A4-papper, jeans, träskor, skiftnycklar, notislappar, skumplast, PC-maskiner & Internet.

Bland byggnader har varuhuset Krämaren i Örebro fått många efterföljare i omvärlden.

#### UTVECKLING GÅR STEGVIS

Teknik utvecklas ofta i etapper beroende på tekniska lösningar, användbara material, konkurrens och efterfrågan. Här ges exempel på utvecklingen av ventilsystem för 4-taktsmotorer.

- **Ångmaskinslösningar:** då 4-taktsmotorer började tillverkas, så användes teknik från ångmaskinen. Det gällde kolv- och vevstaksrörelsen och sättet att till- och bortföra ånga resp. förbränningsgas från cylindern via slidventiler, bild 155.

Slidventiler var inte så lämpliga för förbränningsmotorer genom sina strömningsförluster och motorernas varma avgaser kunde ge livslängds- och tättningsproblem. Förbränningsmotorer ställde nya krav, som steg för steg fick sin lösning.

Trots det fanns det bra slidventilmotorer och Willys Knight’s bilmotor och en brittisk flygmotor av fabrikat Bristol från 1930-talet kan nämnas.

- **Sidmonterade tallriksventiler:** Vanligare blev sidmonterade tallriksventiler som drevs av en kamaxel via en utväxling (2:1) från vevaxeln (se bild 156).

Det här sättet att ordna gasflödet domine-

Forts. på sid 32



Bild 154. Varuhuset Krämaren och dess omgivning har blivit en stilbildare.

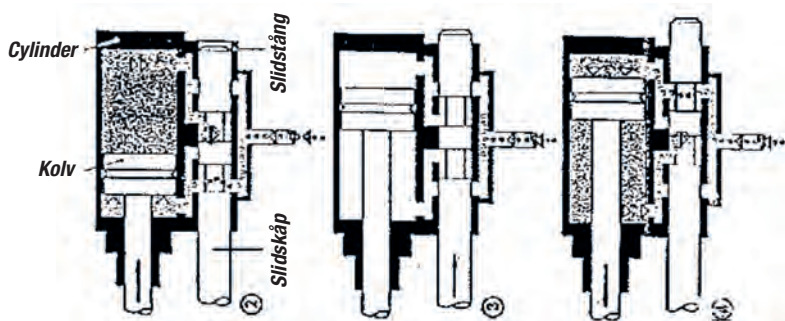


Bild 155. Slidventiler leder ånga till, respektive från, den cylinder där ångan avger sitt arbete. Liknande ventiler användes i en del tidiga förbränningsmotorer.

Forts. från sid 31

rade före andra världskriget och levde kvar in på 1960-talet. Även om sidventiler har fördelar, så har de också nackdelar. Det är svårt att ge motorn hög kompression och hög verkningsgrad. Det var också svårt att justera ventilerna.

• **Halvtopp:** genom att samutnyttja ventilernas spelrum kunde förbränningsrummet minskas och "halvtoppsmotorer" började tillverkas. Metoden möjliggjorde högre kompression och fanns i en del amerikanska personbilar.

Motortypen kombinerade nackdelarna med sidventiler och svårigheten att manövrera toppventiler. Därför blev de inte vanliga, utan de flesta gick direkt från sidventiler till toppventiler. Detta i huvudsak mellan 1945 och 1965.

• **Toppventilad stötstångsmotor:** kunde man ha en ventil i motorns överdel, så kunde man ha båda som toppventiler. Kamaxeln placerades oftast bredvid vevaxeln och påverkade därifrån ventilerna via stötstänger och vipparmar. Ventiljustering gick lättare, men det fanns nackdelar. Mekanismen blev komplice-

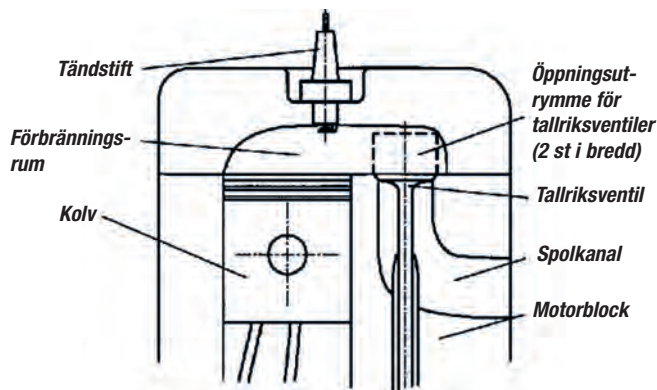


Bild 156. Sidventilmotor. Ordet "spolkanal" används sällan för 4-taktsmotorer. Istället används "ingaskanal" ("insugskanal") respektive "avgaskanal".

rad och kunde egensvinga vid höga varvtal. Det hände att stötstångerna kröktes och mekanismen måste ofta justeras.

• **Överliggande kamaxel:** äldre racermotorer hade ibland överliggande kamaxel, men med dåtida teknik (1930-1960-talet) var det svårt att driva en sådan kamaxel på ett bra sätt. Oftast drevs den via seriekopplade kugghjul (komplicerat och energikrävande), eller med en lång kedja (osäkert och sårbart).

På 1970-talet när stålarmade kuggremmar hade utvecklats började man att bygga standardmotorer med överliggande kamaxel och

## FRIALIT®-DEGUSSIT®

KERAMIK FÖR MASKINKONSTRUKTIONER



High tech keramiska produkter i FRIALIT®-DEGUSSIT®-materialen: aluminiumoxid, zirkoniumoxid, kiselkarbid och kiselnitrid med enastående materialegenskaper för extrema mekaniska förhållanden.



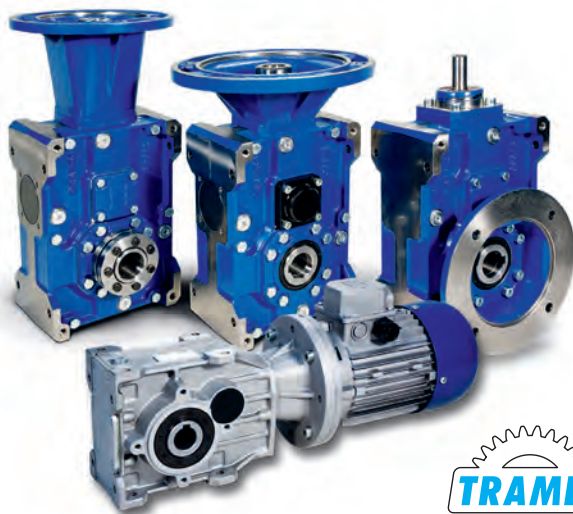
[www.glynwed.se](http://www.glynwed.se)

GLYNWED AB  
Div. Ceramics  
Stormbyvägen 6 | 163 55 Spånga  
Tel: 08-446 69 10 | Fax: 08-446 69 11  
E-mail: [ceramics@glynwed-se.com](mailto:ceramics@glynwed-se.com)



## VINKELKUGGVÄXLAR

- 17 Storlekar
- 100-11000Nm
- Specialutföranden
- Flexibla monteringsmöjligheter



TVT MOTION AB  
Älvtomtagatan 12-14, 703 42 ÖREBRO  
Tel. 019-12 77 96 • Fax 019-12 77 95  
[www.tvtmotion.se](http://www.tvtmotion.se)

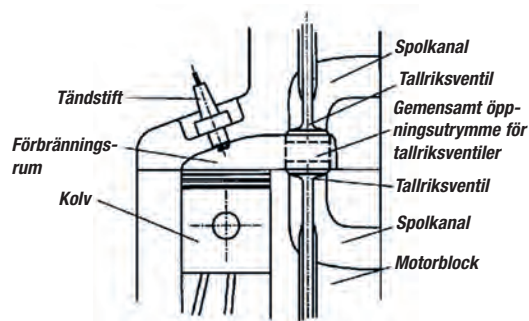


Bild 157. Ventilarrangemang av "halvtopps-typ".

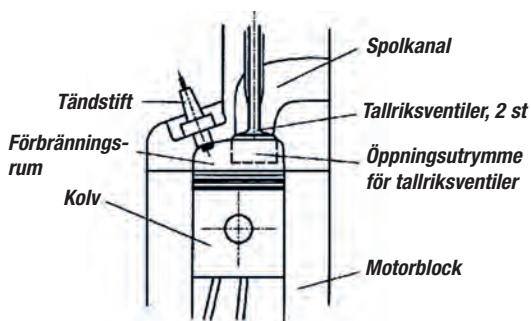


Bild 158. Ventilarrangemang i en toppventilmotor.

överliggande kuggremsdriven kamaxel har idag blivit praxis. Att sedan överföra kamaxelns impulser till ventilerna kan göras på olika sätt; genom direktverkan från 2 kamaxlar, bild 160, eller via vipparmar från en gemensam kamaxel.

• **16 ventiler etc.:** från att ha varit en sårbar del av en bilmotor, så har bättre material och kunnande gjort ventilsystemet mera tillförlit-

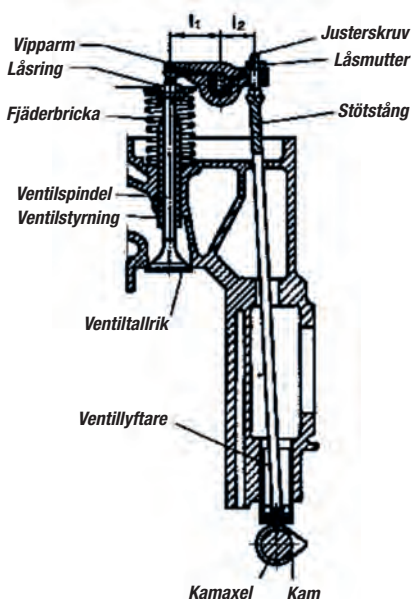


Bild 159. Ventilstyrning i en stötstångsmotor.

ligt. Därför har man nu ofta fler än två ventiler per cylinder för att öka gasgenomströmningen i motorn. Fyra ventiler/cylinder tycks idag vara praxis och upp till 6v/cyl förekommer.

• **Insprutning, datoriserad tändning och annan utveckling:** medan man förr blandade bränslet med luft i en förgasare och tände blandningen med ett mekaniskt styrt tändsys-

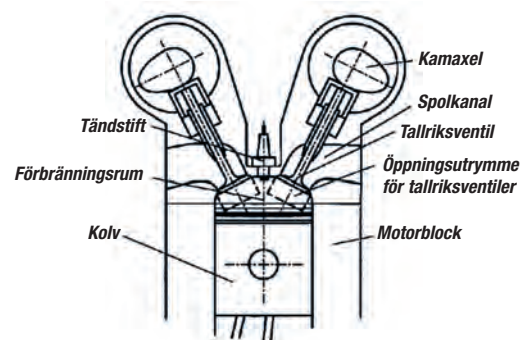


Bild 160. Ventilarrangemang vid överliggande kamaxlar; exempel.

tem, så har utvecklingen gått mot allt effektivare metoder för bränsletillförsel via insprutningssystem och för bränslets antändning med elektroniska tändsystem. De systemen kommer att bli alltmer datoriserade för att via olika sensorer styra förbränningsförloppet på bättre sätt. Det ger lägre bränsleförbrukning, större följsamhet i motorns funktion och renare avgaser.

Annan utveckling för att få effektivare förbränningsmotorer gäller motorns glidytor där man genom keramiska belägg etc. kan sänka friktionstalen och även keramisk värmeisolering bidrar till att höja motorernas verkningsgrad.

Det är riktigt intressant!



520 passagerare extra per kryssning.  
Se där, vad lite aluminium kan göra.

Idag finns betydligt fler passagerare ombord på Ventura, än för bara något år sedan. Och det beror inte på lägre priser, mer reklam eller nytt koncept.

Utan på aluminiumprofiler.

Fartyget har nämligen byggts på med ytterligare ett däck i aluminium, vilket innebär att kapaciteten ökat med 260 hytter.

Utöver den låga vikten, är aluminium ett material som har en rad andra positiva egenskaper:

Det är starkt, elastiskt, formbart och återvinningsbart.

Dessutom tål det vatten ovanligt bra.

**sapa:**

Sapa Profiler AB  
www.sapaprofiles.com/se

Vi formar framtiden