

SYSTEMS ENGINEERING

– en kort beskrivelse av fag og anvendelser

Mange ingeniører kommer til et vendepunkt fem år etter at de avla eksamen. De må velge mellom å fortsette innen sin fagspesialitet, eller gå inn i en rolle som teknisk leder eller prosjektleder. Ti år etter eksamen har faktisk 75 % av ingeniørene valgt lederrollen, for hvilken de sjelden har mottatt noen formell utdanning. De har ansvar for integrasjon av komplekse systemer med krav til kostnadsoptimale ytelser over et langt livsløp – gjerne 10 til 25 år. Et vanlig brukerkrav er at de skal fungere feilfritt over systemets levetid.

System Engineering dekker behovet for å kunne gi et slikt lederansvar et faglig grunnlag. Det er - særlig i USA - et raskt voksende fag med arbeidsmetoder hvis hensikt er å rettlede utvikling og konstruksjon av komplekse systemer.

Et komplekst system består av en rekke delsystemer og komponenter, som samvirker og samlet oppnår de ønskede resultater. Delsystemene anvender ulike teknologier og de virker sammen på ulike og ofte teknisk intrikate måter.

Å rettlede utvikling og konstruksjon innebærer at man med førsteklasses kunnskap om utvikling av slike systemer kan ”vise veien” i alle valgsituasjoner, som oppstår i løpet av utviklingen av et komplekst system. En slik valgsituasjon er ofte en avveining av hva man kan løse med data og programvare, og hva man skal løse i maskinvare. Man kan f.eks. ta i bruk billige mekaniske komponenter og oppveie det med avansert styring og programvare. Elektronikk og programvare blir som kjent stadig kraftigere og billigere – mens mekaniske løsninger ikke har en slik utvikling.

Å utvikle og konstruere innebærer at man tar i bruk riktige og fremtidsrettede teknologier og løsninger slik at systemene på en effektiv og økonomisk måte tilfredsstiller kundens behov over hele systemets levetid. Typiske levetider for ”Kongsbergssystemer” er gjerne 10 til 25 år. Dette innebærer at man må sette strenge krav til systemarkitektur og designmetoder og bruk av standarder. Kravene dekker hele livsløpet som f.eks. krav til resirkulering av biler når de vrakes.

System Engineering bygger bro over ulike tradisjonelle ingeniørdisipliner. Ulikheten mellom delsystemene i et komplekst system innebærer at ulike ingeniørfag må anvendes. De ulike delene kan ikke utvikles uavhengig av hverandre - men må utformes slik at de samarbeider og støtter hverandre. De må også ha relativt lik levetid – og mange må utformes slik at de kan oppgraderes i løpet av levetiden. En slik koordinering av utviklingen av de ulike delsystemer er særlig viktig når de blir utviklet, prøvd og levert av ulike virksomheter. På mange måter kan Systems Engineering – ved en fornuftig oppdeling og spesifisering av delsystemene - legge grunnlaget for en videre utvikling av virksomhetens underleverandører slik at de ikke bare kan levere – men også utvikle ”sine” delsystemer.

En vaskemaskin – selv om den delvis er automatisert – er ikke et komplekst system. Det er derimot et undervanns produksjonssystem eller et system for dynamisk posisjonering av et dykkerfartøy. Sjømålsmissilet – Naval Strike Missile – utviklet av Kongsberggruppen er det mest komplekse systemet utviklet i Norge i dag. Det har det tatt 10 år å utvikle med rundt 150 personer som til ulike tider har arbeidet på prosjektet.

Noen **enkle illustrasjoner** på neste side.



Øverst viser figuren de 30 viktigste teknologier Kongsbergindustrien anvender - i de fleste produktene og systemene kommer alle teknologiene til anvendelse i større eller mindre grad.



I midten har vi illustrert System Engineering og et utvalg av arbeidsmetoder som praktiseres i avansert industri i dag.



Nederst har vi vist noen av de systemene som er utviklet ved bruk av disse metodene. Her har vi blant annet undervannssystemer, systemer for dynamisk posisjonering av fartøyer til havs, og delsystemer til biler, satellitter og fly. Alle disse er utviklet og kvalifisert ved bruk av Systems Engineering metoder, og med mange av de teknologiene som er vist øverst på figuren.