

# Concurrent engineering

En mulighet for fritidsbåtprodusenter og leverandører på Sørlandet

**Dan Oddvar Strand**  
**Jonas Sverre Mæhlum**

**Veileder**

Bjørnar Henriksen

*Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved  
Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen.*

Universitetet i Agder, 2012  
Fakultet for teknologi og realfag  
Institutt for ingeniørvitenskap

# Forord

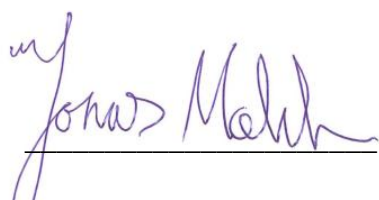
Denne masteroppgaven er skrevet som en avsluttende oppgave ved masterstudiet i «Industriell økonomi og teknologiledelse», ved Universitetet i Agder.

Hensikten og temaet med denne masteroppgaven er å belyse mulighetene for om «concurrent engineering» kan innføres hos fritidsbåtprodusentene Skibspplast AS og Windy Boats AS, samt leverandøren ERTEC AS. I tillegg belyses det hvordan en organisasjonsendring basert på «concurrent engineering» vil foregå.

Oppgavens forhistorie baser seg i noen grad på «Industrialisert småskalaproduksjon av fritidsbåter (ISB)» prosjektet som er et samarbeidsprosjekt hvor de nevnte bedriftene og SINTEF er deltakere av. Arenafritidsbåt (2012) beskriver ISB som et prosjekt som fokuserer på hvordan norske båtprodusenter skal bevare og videreutvikle sin håndverksmessige kompetanse, kvalitet og merkevare samtidig som produksjonen industrialiseres.

Vi vil spesielt takke veilederen vår Bjørnar Henriksen for tips til aktuelle forfattere og litteratur til vår oppgave, men ikke minst alle de gode rådene og tilbakemeldingene vi har fått gjennom hele dette semesteret. En stor takk går også til personene vi intervjuet hos bedriftene Skibspplast AS (Rune Skibsrud), Windy Boats AS (Morten Haakstad, Kai Hovde, Søren Aanonsen og Torfinn Kjølrsrud) og ERTEC AS (Geir Søraker, Arne Skjørestad og Ståle Værland) som har bidratt med mye god informasjon på våre intervjuer. En takk går også til Lars Skjelstad og Carl Christian Røstad ved SINTEF som har bidratt med deres synspunkter og erfaringer gjennom ISB-prosjektet.

Grimstad, 30.5.2012



---

Jonas Sverre Mæhlum



---

Dan Oddvar Strand

# Sammendrag

Fritidsbåtindustrien på Sørlandet er en industri som har røtter tilbake til forrige århundre, og bærer preg av å være en håndverksindustri. Dette betyr at mange av de prosessene som fører til ferdige produkter baserer seg på tradisjonelle metoder, fra produktutviklingen til produksjon og ferdigstillelse. Dette leverer produkter med høy kvalitet, noe som er muliggjort av den enorme kunnskapen og erfaringen som hver enkelt arbeider i industrien har. Baksiden med dette er mange prosesser er tidkrevende og dermed kostbare. Svak kommunikasjon, få standardiserte produkter, en utvikling preget av iterasjoner og få samtidige og parallelle prosesser er også kjennetegn ved denne industrien. Den opplever også i dag en sterk konkurranse fra lavkostland, samt dårlige økonomiske tider som følger av «finanskrisen». I tidsperioden fra 2006 til 2009 opplevde fritidsbåtmarkedet over en halvering av både importerte og eksporterte båter(Stensvold, 2011).

Fritidsbåtprodusentene og deres leverandører på Sørlandet søker derfor økt kunnskap om nye måter å drive produktutvikling. Hensikten med oppgaven er å undersøke om «concurrent engineering» er en god mulighet for industrien. Metodikken baserer seg på at personer fra ulike funksjonelle avdelinger i bedriften går sammen om å utvikle nye produkter og jobber parallelt. Denne metodikken har utviklet seg, og det er derfor interessant å undersøke hvilken mulighet som er den beste for industrien. Dette er gjort ved å ta utgangspunkt i et utvalg av bedriftene knyttet til fritidsbåtindustrien på Sørlandet. Dette utvalget består av ERTEC AS, Skibsplast AS og Windy AS. Skibsplast AS produserer fritidsbåter for allemannseie, mens Windy AS produserer for luksussegmentet. ERTEC AS er en leverandør til begge båtprodusentene, og leverer blant annet vindskjermer og produkter i syrefast stål. Disse bedriftene er med i et forskningsprosjekt i samarbeid med SINTEF, som heter «Industrialisert småskalaproduksjon av fritidsbåter», forkortet ISB. Dette prosjektet tar høyde for å gjøre forskning i henhold til bevaringen av den håndverksmessige kompetansen, kvaliteten og merkevaren, samtidig som produksjonen industrialiseres. Denne oppgaven bygger delvis videre på denne forskningen, men med «concurrent engineering» som innfallsvinkel.

I sammenhengen med innføringen av noe nytt til industrien er det også hensiktsmessig å undersøke hvordan det er mulig å gjennomføre en organisasjonsendring, som dette vil innebære. Dette har ført til følgende forskerspørsmål:

1. Hva innebærer den tradisjonelle og nyere måten å se på «concurrent engineering»?

2. Hvilke aspekter og hvilket omfang av «concurrent engineering» kan benyttes i hver enkelt bedrift, og hvilke effekter kan dette ha?
3. Hvordan vil en organisasjonsendring til «concurrent engineering» kunne gjennomføres, og hvilke utfordringer ligger i dette?

## Metode

Oppgaven har tatt utgangspunkt i litteratur og dokumentstudier, samt kvalitative studier i form av intervjuer. Valget av denne forskningstilnærmingen har kommet av behovet for å forstå «concurrent engineering», samt finne ut hvordan bedriftene opererer ved å studere tidligere forskningsarbeid og ved intervjuer med ansatte i bedriftene. Dette har vært essensielt for å undersøke bedriftenes muligheter for å kunne gjennomgå en innføring av «concurrent engineering».

## Resultater

«Concurrent engineering» er et resultat av behovet for å inkludere tverrfaglighet i utviklingen av nye produkter. Fordelene ved dette er hovedsakelig at alle hensyn til produktet vil bli belyst, og man kan finne ut av disse på et tidlig stadium. Utviklingen foregår i samarbeid, og derfor foregår utviklingen samtidig gjennom hele utviklingsprosessen. Dette kan føre til flere parallelle prosesser i utviklingen, som f.eks. at produksjonsavdeling kan forberede seg til produksjonene av produktet i et tidlig stadium. Vår oppfatning er at «concurrent engineering» er noe som kan være svært hensiktsmessig for fritidsbåtindustrien på Sørlandet, da det kan motvirke eller eliminere mange av problemene som finnes i produktutviklingen i dag.

For å benytte «concurrent engineering» er det hensiktsmessig å inkludere et utvalg støttestrukturer. Teamarbeid er den beste organiseringsmetoden, da den gir best utbytte av metodikken. Det er hensiktsmessig at dette teamet arbeider sammenhengende fra tidlig oppstart av utviklingsprosjektet og helt til produktet kan produseres. På grunn av størrelsen til ERTEC og Windy, kan teamarbeid være en god måte å bryte ned barrierer mellom tverrfunksjonelle avdelinger. Skibspplast er mindre, og har en mindre inndeling av funksjonelle avdelinger. Satt i sammenheng med at industrien er hardt presset kan det være en spesielt stor utfordring å gjennomføre en slik endring hos Skibspplast. Det kan likevel være et potensiale i å innføre mer tverrfaglig innspill spesielt i starten av utvikling, ettersom erfaring fra andre industrier hevder at mesteparten av kostnader blir allokert her. De andre støttestrukturene som defineres i denne oppgaven er visualisering og kommunikasjonsverktøy, samt spesifisering

og produktutviklingsverktøy. Dette er hjelpemidler som blant annet kan hjelpe til å danne prosedyrer for effektiv kommunikasjon, beslutningstaking, og et grunnlag for at alle stemmer fra ulike avdelinger skal bli hørt i utviklingsprosessen. Alle disse kan innføres med stor fordel i industrien, og vil hjelpe til å danne en ramme rundt «concurrent engineering» miljøet.

«Set-based concurrent engineering» er en nyere form av metodikken, og er en del av kunnskapsbasert utvikling. Tradisjonell, eller vanlig concurrent engineering baserer seg på å velge ut ett eller få konsepter i begynnelsen av utviklingsprosessen som man fokuserer på og jobber videre med. «Set-based» belager seg på at man arbeider med mange konsepter og løsninger på et undernivå som er blitt til på bakgrunn av alle aspekter, og at alle disse er likestilt. Gjennom utviklingen innsnevres så disse mot en løsning ved «deadlines» som ikke overskrider. Forutsetningen ved dette er at kunnskapen om disse deløøsningene skal dokumenteres, både det som fungerer og det som ikke fungerer, slik at faktabaserte beslutninger blir foretatt ved innsnevringene.

«Set-based concurrent engineering» vil kunne bety en enorm omstilling i bedriftene, da dette baserer seg på en helt annen tankegang enn det som kommer av den tradisjonelle produktutviklingen. Vår oppfatning er at dette vil være en spesielt stor utfordring i disse pressede tider, og det ser ut som at bedriftene er for små, og produserer i for små kvanta for at dette skal være lønnsomt. Det kan se ut som at det enorme fokuset på kunnskapsbevaring, og utvikling av flere konsepter samtidig kan passe bedre inn i en større organisasjon, der man har større spillerom i form av ressurser, og en større avstand mellom ulike avdelinger. En del av støttestrukturene til «set-based» kan likevel innføres for å forbedre utviklingen i dag, som å ha redundans og gjenbruk av delkomponenter, samt kunnskapsbevaring og faktabaserte beslutninger.

En eventuell innføring av «concurrent engineering» medfører en endring i bedriftene. Dette kan gjøres ved å benytte kjente endringsmodeller, som f.eks. Kotters 8-steg modell for organisasjonsendring. Dette er, etter vår oppfatning, en god modell for endring for industrien da en innføring av «concurrent engineering» vil mest sannsynlig være en endring som initieres fra ledelsen og ned, noe som modellen passer godt til. Denne modellen kan brukes til planlegging av endringen, underveis i endringen og etter endringer for analyse av hva som har gått bra og mindre bra. Dersom fritidsbåtindustrien skal gjennomføre en endring med hjelp av en modell er det uansett viktig å undersøke hva den ikke er god på.

Vår oppfatning er at prinsippene fra «concurrent engineering» metodikken kan lette organisasjonsendringen. Dette er fordi at det er lagt vekt på at ulike funksjonelle avdelinger eller grupper endrer seg for å tilpasse seg produktene som utvikles samtidig. Dette kan medføre at endringen i større grad foregår i parallell i alle ledd i organisasjonen, og dette anser vi som hensiktsmessig.

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	i
Sammendrag .....	ii
Innholdsfortegnelse .....	vi
<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Metode</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Casebeskrivelse</b> .....	<b>8</b>
3.1 Informasjon om Skibspplast AS .....	9
3.2 Informasjon om Windy Boats AS .....	11
3.3 Informasjon om ERTEC AS .....	12
<b>4. Teori</b> .....	<b>14</b>
4.1 Tradisjonell produktutvikling .....	14
4.2 Concurrent engineering .....	16
4.2.1 Definisjon og målsetning CE .....	16
4.2.2 Begrunnelse for CE. ....	16
4.2.3 Concurrent engineering kontra sekvensiell utvikling .....	18
4.2.4 Fire måter å gjennomføre CE .....	19
4.2.5 CE-produktutvikling og samtidighet .....	20
4.2 CE: Organisering .....	22
4.3 CE: Kommunikasjonsverktøy og visualisering .....	26
4.4 CE: Spesifikasjoner .....	28
4.4 CE: Produktutvikling .....	29
4.5 Svakheter ved CE .....	31
4.6 Set-based CE og kunnskapsbasert utvikling .....	32
4.6.1 Prosessen: Set-based concurrent engineering .....	33
4.6.2 Arbeidere: Ekspert produktutvikling av arbeidsstyrken .....	36

4.6.3 Lederskap: System Designer .....	37
4.6.4 Planlegging/kontroll: Ansvarsbasert planlegging og kontroll .....	37
4.6.5 Metoder og verktøy innen kunnskapsbasert utvikling .....	38
4.6.6 Holdepunkter ved KBU .....	40
4.7 Organisasjonsendring .....	41
4.7.1 Kotters 8-steg modell: vanlige feil ved omstillinger .....	42
4.7.2 Kotters 8-steg modell: åtte råd for forandring .....	43
<b>5. Empiri</b> .....	<b>48</b>
5.1 Produktutviklingen hos bedriftene .....	48
5.4 Fellestrekk for fritidsbåtindustrien .....	51
5.5 CE produktutvikling for fritidsbåtindustrien .....	55
5.5.1 Skibspplast AS og CE .....	56
5.5.2 Windy Boats AS og CE .....	58
5.5.3 ERTEC AS og CE .....	59
5.6 CE: Organisering .....	61
5.7 CE: Kommunikasjonsverktøy og visualisering .....	65
5.8 CE: Spesifikasjoner .....	66
5.9 CE: Produktutviklingsverktøy og metoder .....	68
5.10 KBU og «set-based CE» i fritidsbåtindustrien .....	71
5.11 Organisasjonsendring .....	76
5.11.1 Kotters 8 råd for forandring .....	76
5.11.2 Fordeler og Ulemper med Kotters 8-stegmodell .....	80
5.13 Validitet og relabilitet av funnene .....	81
<b>6. Konklusjon</b> .....	<b>83</b>
<b>7. Etterord</b> .....	<b>87</b>
<b>8. Kildeliste</b> .....	<b>89</b>
<b>9. Vedlegg</b> .....	<b>i</b>



# 1. Innledning

Fritidsbåtindustrien på Sørlandet er en industri preget av håndverkstradisjon. Dette vil si at mye av utvikling og produksjon foregår manuelt (Gram, 2008), noe som gjør det mulig å sikre en høy kvalitet ved hjelp av erfaringsbasert kunnskap hos arbeiderene (Stenvold, 2011). Dette kan derimot også være en pådriver til høyere kostnader i forhold til konkurrenter som er mer industrialiserte og produksjons-effektive, og av den grunn har et sterkere fokus på bl.a. kortere utviklingstid og produksjonsvennlige produkter. Dessuten er markedet for fritidsbåter preget av dårlige økonomiske tider og til økt konkurranse fra lavkostland.

Denne oppgaven fokuserer på fritidsbåtprodusentene Skipsplast AS og Windy Boats AS, samt leverandøren ERTEC AS om alle er lokalisert på Sørlandet. Disse bedriftene er delaktige i et forskningsprosjekt i samarbeid med SINTEF, som heter «Industrialisert småskalaproduksjon av fritidsbåter», forkortet ISB. Dette prosjektet tar høyde for å industrialisere produksjonen i fritidsbåtindustrien og samtidig bevare av den håndverksmessige kompetansen, kvaliteten og merkevaren.

Denne oppgaven bygger delvis videre på ISB-prosjektet, ved at den undersøker en mulighet for å forbedre produktutviklingen i fritidsbåtindustrien. Denne muligheten heter «concurrent engineering». Dette baserer seg på å trekke inn ulike fagdisipliner når man utvikler et nytt produkt, og dette vil gjøre at man kan belyse ulike aspekter og hensyn i utviklingen. Dette medfører i tillegg en større grad av samhandling og samtidighet gjennom prosessen (Kusiak, 1993). På bakgrunn av dette har det blitt utledet tre forskerspørsmål for oppgaven.

## Forskerspørsmål

1. Hva innebærer den tradisjonelle og nyere måten å se på «concurrent engineering»?

Det er interessant å undersøke hvilke behov og utfordringer som er tilstede i produktutvikling, og finne ut hvorfor «concurrent engineering» er blitt en kjent metodikk for å oppfylle og løse disse aspektene. Videre er det viktig å undersøke hvordan metodikken oppstod og hvordan denne måten å drive produktutvikling kan bli betraktet på forskjellige måter. Dette er viktig for å kunne svare på forskerspørsmål nr. 2.

2. Hvilke aspekter og hvilket omfang av «concurrent engineering» kan benyttes i hver enkelt bedrift, og hvilke effekter kan dette ha?

For å kunne si noe om muligheten for gjennomføring av «concurrent engineering» for fritidsbåtindustrien på Sørlandet er det hensiktsmessig å undersøke de utvalgte bedriftene. Det vil være viktig å belyse om en gjennomføring er mulig, og eventuelt i hvilken grad dette lar seg gjøre. Dette må veies opp mot de effektene som gjennomføringen kan ha.

3. Hvordan vil en organisasjonsendring til «concurrent engineering» kunne gjennomføres, og hvilke utfordringer ligger i dette?

Dersom en gjennomføring av «concurrent engineering» er hensiktsmessig ansees det som essensielt å belyse de organisasjonsmessige utfordringene en innføring kan ha. Det vil derfor være viktig å presentere hvordan utfordringene kan takles ved bruk av systematiske metoder for å gjennomføre organisasjonsendringer. Det ansees også som viktig å belyse hvordan «concurrent engineering» påvirker utfordringen i å gjennomføre organisasjonsendringen i fritidsbåtindustrien på Sørlandet.

## Strukturering av oppgaven

Oppgaven starter med metodekapittel som presenterer valg av forskningstilnærming, og de valgene som er gjort. Deretter følger en casebeskrivelse som presenterer caset og fritidsbåtindustrien på Sørlandet, med hovedfokus på bedriftene Skibsplast AS, Windy AS og ERTEC AS. Videre blir oppgavens to hoveddeler er delt inn i en teoridel og en empiridel. Disse skiller mellom hva som er teoretiske synspunkter fra andre forskere, og hva som er diskutert på bakgrunn av forfatterens innsamlede data. I teorien presenteres det relevant teori for å danne et grunnlag for empirikapittelet, og er viktig for å kunne svare på første forskerspørsmål. I empirikapittelet presenteres de funnene som er gjort, og dette blir diskutert mot oppgavens tema og forskerspørsmålene. Etter empiridelen vil så validiteten og reliabiliteten av funne bli diskutert. Oppgaven forsetter med en konklusjon hvor svar på forskerspørsmålene blir presentert. Avslutningsvis blir forfatterens etterord presentert med fokus på svakheter med oppgaven, og hva som kan være viktig å legge vekt på i videre forskning.

## 2. Metode

Hensikten med dette kapitlet er å redegjøre for hvilke valg vi har gjort og hvorfor. Dette inkluderer framgangsmåten for å hente inn informasjon, hvor den er samlet inn og hvilken type informasjon som er samlet.

### Casestudie

Et casestudie ønsker å utlede en forståelse av et eller et lite antall «caser» på nært hold, som er satt i konteksten av den virkelige verden. Nærheten i casestudier har som mål om å skape en uvurderlig og dyp forståelse, som forhåpentligvis resulterer i ny læring om den virkelige verdens oppførsel og meningen ved denne(Yin, 2011). Flere fordeler med casestudier er at det tillater både kvantitative og kvalitative analyser. De kvalitative hensynene hjelper ikke bare til med og utforske eller beskrive data i det virkelige miljøet, men bidrar også til å forklare kompleksiteten i ulike forhold, som ikke kan fanges opp gjennom spørreundersøkelser eller eksperimentelle undersøkelser(Block, 1986).

Casestudier har fått kritikk for å være for lite stive, eller faste i utførelsen. Dette kan føre til at etterforskeren slurver, og lar tvetydig informasjon eller skjeve bias påvirke retningen av funnene og konklusjonen. De kan også gi lite basis for vitenskapelig generalisering siden man bruker et lite antall subjekter, eller i noen tilfeller bare med ett subjekt. Casestudier har også fått kritikk for å være for lange, vanskelige å gjennomføre og at de produserer massive mengder dokumentasjon(Yin, 1984).

Flyvbjerg (2006) hevder at casestudiet er en nødvendig og tilstrekkelig metode for visse viktige forskningsoppgaver i samfunnsvitenskapen, og det er en metode som holder seg godt sammenlignet med andre metoder i spekteret av samfunnsfaglig forskningsmetodikk. Målet for denne oppgaven er å skape en forståelse av fritidsbåtindustrien på Sørlandet og mulighetene for «concurrent engineering», og av den grunn dette et casestudie.

### Valg av forskningstilnærming

Forskningstilnærmingen i denne oppgaven belager seg på hovedsakelig litteraturstudie, dokumentanalyse og kvalitative studier. Litteraturstudiet og dokumentanalysen er ikke bare nødvendig for å danne et grunnlag for empiridelen, men den er også svært viktig for å kunne belyse ulike aspekter ved concurrent engineering, og vil derfor være en del av løsningen på

forskerspørsmålene. Teorikapittelet vil derfor være en viktig del av oppgaven. Bilindustrien blir benyttet som utgangspunkt, med Kongsberg Automotive og Toyota. Dette valget er gjort da det har vært vanskelig å finne pålitelig dokumentasjon angående oppgavens tema i båtindustrien.

Kvalitative studier henter inn myke data i form av uttalelser og erfaringer som personer mener, tenker, tror og vurderer (Befring, 2007). På grunn av temaets omfang og mangel på harde data tilgjengelig om både fritidsbåtindustrien og eventuelle tilnærminger til «concurrent engineering» ble det ikke sett på som like verdifullt å se på en kvantitativ tilnærming av studiet. Kvalitative studier er vurdert til å gi et bilde av hvordan ulike personer i bedriftene opplever situasjonen i dag, og for å gi et helhetlig bilde av bedriftenes virke. Etter litteratur og dokumentstudier er det også mulig å innhente synspunkter knyttet til oppgavens tema.

## Kvalitativ metode

Den kvalitative metoden startet i møtene med veileder. Veileder er ansatt hos SINTEF og har vært knyttet tett opp mot ISB-prosjektet. Dette har gjort det mulig å få innblikk i industrien som en helhet, og forskningsprosjektets formål og utbytte. Denne oppgavens omfang ble også diskutert på forhånd av undersøkelsene hos bedriftene, og underveis i litteraturstudiet.

Kvalitativ metode ble videre benyttet i form av intervjuer av nøkkelpersonell i bedriftene. Intervjuene ble utarbeidet på bakgrunn av litteraturstudie og dokumentanalyse. De ble avholdt på de ulike bedriftenes møterom, kontorer og andre ubefolkede lokaler som respondenten selv valgte. Intervjuer med forskere knyttet til ISB-prosjektet foregikk over internett gjennom «Skype», som er et program som kan brukes til blant annet internett-telefoni(Skype.com).

Det ble valgt en semistrukturert form på intervjuene, hvor spørsmålene er noe generelle og rekkefølgen av når spørsmål stilles kan varieres(Bell og Bryman, 2007). Grunnen til dette er at det var ønskelig å legge opp til en diskusjon fremfor en utspørring, hvor man i tillegg hadde muligheten for utdypningsspørsmål. En introduksjon av intervjuets temaer ble sendt på epost i forkant av intervjuene (se vedlegg 5). Disse listet opp hovedemner som det vil bli spurt om på intervjuet. Disse inneholder derfor ikke direkte spørsmål, men heller temaer som ville gjennomgås slik at man får en oversikt over det som er aktuelt, og for å kunne starte tankeprosessen hos respondenten. Meningen med dette var at det ikke skulle bli utarbeidet et svar hos respondenten før vi stilte de endelige spørsmålene på intervjuet, noe som var ønskelig for å få et mest mulig utdypende og ærlig svar.

I starten av hvert intervju ble det foretatt en introduksjon av oppgavens tema og formål, samt studentenes bakgrunn. Det ble spurt på forhånd om intervjuene kunne tas opp på bånd for bedre kunne oppfatte all informasjon som ble gitt, for deretter å destrueres etter at transkribering er gjennomført. Dette hadde ikke respondentene innvendinger mot. Generelle spørsmål angående intervjuobjektets rolle i bedriften ble gjort i starten av intervjuene som forsøk for å danne en tillit mellom intervjuere og respondent. Tillit mellom intervjuer og objekt er fordelaktig for effektiv kommunikasjon (Anderson, 1998). Deretter ble temaene fra intervjumalen gjennomgått, hvor respondenten fikk svare fritt på de spørsmålene som ble stilt. Det ble i hovedsak stilt spørsmål rettet til organiseringen av bedriften og hvordan utviklingen av nye produkter blir gjennomført i dag. Dette er med på å skape et bilde av mulighetene for å trekke inn elementer av «concurrent engineering».

Totalt antall intervjuer som ble gjennomført var 4 personer hos Windy, 1 person hos Skibspplast, 3 personer hos ERTEC, og 2 ansatte ved SINTEF som er knyttet til ISB-prosjektet og disse bedriftene. Personene som er ansatte hos bedrifter innenfor fritidsbåtindustrien var blant annet daglige ledere, teknisk ansvarlige, produksjonsansvarlige og teamledere. Intervjuenes lengde avhengte av personens rolle og ansvarsområde, og varte mellom 0,5 timer over 2 timer. Snittet på intervjulengde falt på nesten 1,5 time.

## Transkribering

Alle intervjuer ble tatt opp på bånd. Dette var for å lette intervjuprosessen ved å unngå at man må notere samtidig. Dette oppfattes som tidkrevende og kan føre til at man mister fokus på intervjuobjektet. Disse ble tatt opp på to mobiltelefoner for å sikre redundans, i tilfelle lyd kvalitet sviktet eller i verste fall en av mobiltelefonene skulle vise seg å ikke fungere. Avspilling av disse lydfilene ble gjort på mobiltelefonene eller en datamaskin i ettertid for å transkribere intervjuene. Etter transkribering av intervjuene ble lydfilene destruert.

## Litteraturstudie

Oppgaven legger vekt på litteratur om «concurrent engineering», kvalitet og prosjektledelse. Grunnlaget for «concurrent engineering» og kvalitet ble hentet fra faget «GSOE9810 Process and Product Quality in Engineering», og prosjektledelse ble hentet fra «GSOE9820 Engineering Project Management», som forfatterne studerte ved University of New South Wales, høsten 2011.

Det ble gjennomført litteraturstudie om de nevnte emner. Dette ble gjennomført ved å benytte Universitetet i Agders bibliotek i Grimstad, samt ulike akademiske databasesøk. De mest anvendte databasene var Bibsys ASK, Google Scholar og pensumlitteratur fra GSOE9810 ved UNSW. Litteraturen som har vært relevant for oppgaven har blitt studert nærmere. Kildene er vurdert ut i fra forfatteren, og dens pålitelighet og gyldighet har blitt vurdert ved å søke opp forfatterens bakgrunn og andre publikasjoner av samme forfatter. Det ble også søkt etter kilder med samsvarende informasjon.

## Dokumentanalyse

Oppgaven bygger på dokumentanalyser fra ISB-prosjektet. Dokumentene har vært svært viktige for å få et innblikk i industrien, og hva som er gjennomført i forbindelse med prosjektet. Relevante kilder og litteratur som er benyttet er også vurdert i denne oppgaven. Denne oppgaven forsøker i den grad det er mulig å bygge på de erfaringene som allerede er gjort, for å videreføre forskningen.

## Validitet og relabilitet

Ved gjennomføring av undersøkelser er det viktig å ta visse forbehold om at den skal holde mål for å kunne benyttes i en forskningsoppgave. Teoremene som ofte benyttes er ofte validitet og relabilitet. Validitet er knyttet til om hvor godt det som undersøkes eller måles er målbart, altså hvor gyldig målingen er. Det er tolkningen av dataene som blir validert, og ikke selve testen eller målemetoder. Relabilitet er knyttet til hvor godt man kan stole på at resultatene er pålitelige. Resultatene er dermed pålitelige dersom andre kommer til den samme konklusjonen, ved bruk av samme premisser (Gripsrud, Olsson og Silkoset, 2010).

Det ble gjort en rekke tiltak for å sikre relabilitet og validitet i oppgaven. Det ble gjennomført forundersøkelser av fritidsbåtindustrien og «concurrent engineering», før intervjuene ble gjennomført. Dette gjør at det var mulig å gjøre målinger i henhold til oppgavens tema.

Intervjuene ble gjennomført på intervjuobjektene premisser, og dette kan være med å styrke validiteten (Befring, 2007). Intervjuene hos hver enkelt bedrift ble lagt rett etter hverandre såfremt det var mulig, for å unngå informasjonsveksling mellom intervjuobjektene. Det eneste unntaket var hos en bedrift hvor en person ble brått opptatt med en hastende arbeidsoppgave, og intervjuet måtte derfor utsettes. Totalt 10 personer med ulik tilknytning til tre av bedriftene

i fribåtindustrien på Sørlandet ble intervjuet. Målet var å intervju flest mulig såfremt disse var relevante og bedriften kunne disponere dem.

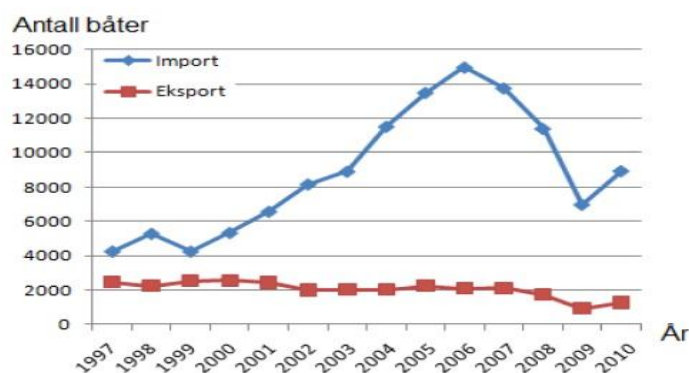
På grunn av sin semistrukturerte form har samtaler mulighet til å dreie seg mot andre aspekter og temaer enn det som var intensjonen. Dette kan svekke validiteten. Det er da intervjuernes oppgave å dreie samtalen mot ønsket retning igjen, og det er noe som har fungert godt. En annen svakhet er at intervjuobjektene bevisst eller ubevisst kan gi svar som gir et bedre eller dårligere bilde av virkeligheten. Svarene til intervjuobjektene ble anonymisert på grunn av dette, både i form av direkte sitat og som en del av drøftingen. Det kan også tenkes at siden intervjuet blir tatt opp på bånd så er det mulig at noen personer kan ha utelatt noe informasjon eller formet svarene som følge av dette. Intervjuobjektene ble informert om at opptakene blir destruert etter transkribering, for å motvirke denne effekten.

Validitet og reliabilitet ved funnene vil også bli drøftet i slutten av empiridelen.

### 3. Casebeskrivelse

Fritidsbåtindustrien er på mange måter en del av stoltheten til Sørlandet. Den har vært en industri som har vært med å skape mange arbeidsplasser siden starten av forrige århundre, og har produsert produkter som er anerkjent både innenriks og utenriks. I tillegg har den vært med på å skape gode minner på vannet, noe som mange har glede av blant annet på Sørlandet(Henriksen et al., 2011)

Industrien har de siste årene opplevd en nedgang som følge av blant annet dårlige økonomiske tider og et svekket marked. Båter som disse kan anses som et luksusprodukt da det sjelden kan betraktes som en nødvendighet. Slike luksusprodukter kan ofte falle i etterspørsel i dårlige økonomiske tider(Stensvold, 2011). Figur 1 viser utviklingen i antall importerte og eksporterte båter i tidsrommet fra 1997 til 2010.



Figur 1: Utvikling solgte båter (Henriksen og Røstad, 2011)

I tillegg er industrien preget av sterk konkurranse fra andre internasjonale produsenter med lavere kostnadsnivå og en mer strømlinjeformet produksjon, hvor kapasiteten og effektiviteten er høyere(Henriksen et al., 2011). Kunder i dette segmentet viser også en trend i å være svært krevende i sine preferanser for høy komfort, ny teknologi og kvalitet (Gram, 2008).

Industrien har stor grad vært preget av en håndverkstradisjon hvor mye av produksjonen foregår på tradisjonelt vis. Dette sørger for en enestående kvalitet på produktene, og dette sammen med evnen til kundetilpasning har ført til gode merkevarenavn (Henriksen et al., 2011).

Utfordringer fremover dreier seg om å utvikle seg for å få en utvikling og produksjon som er mer strømlinjeformet enn før. De norske produsentene har ikke som mål å utkonkurrere andre



kun på pris, men å beholde fordelene fra håndverkstradisjonen mens man samtidig klarer å industrialisere noe av prosessene for å øke produktiviteten. Underliggende er det viktig at kostnader reduseres (Stensvold, 2011).

Arena Fritidsbåt er en bransjesatsning som i de siste tre årene har gått gjennom ulike forskningsprosjekter med SINTEF og, hvor målet nettopp er å undersøke mulighetene for økt industrialisering av fritidsbåtindustrien på Sørlandet. Et av disse forskningsprosjektene er «Industrialisert småskalaproduksjon av fritidsbåter (ISB)» som bl.a. Skibsplast AS, Windy Boats AS og ERTEC AS er med på. Prosjektet fokuserer på hvordan norske båtprodusenter skal bevare og videreutvikle sin håndverksmessige kompetanse, kvalitet og merkevare samtidig som produksjonen industrialiseres. Det har da bl.a. blitt fokusert på standardiserte modulariseringsløsninger for å imøtekomme disse utfordringene (Arenafritidsbåt, 2012).

Casestudiet vil hovedsakelig fokusere på de nevnte bedriftene som er tilknyttet ISB-prosjektet. En introduksjon av disse bedriftene er presentert under. Informasjonen er hovedsakelig hentet fra intervjuer.

### 3.1 Informasjon om Skibsplast AS



*Bilde 1: Skibsplast 605DC (Skibsplast, 2012)*

Skibsplast AS er en fritidsbåtprodusent som holder til på Evje og produserer egenutviklede båter. Båtene er i mellomstørrelsen i ulike lengder mellom 18 og 23 fot, og båtene er mest kjent for sin klassisk-moderne stil. I tillegg vektlegges maksimal trivsel ombord. Med dette kan man nevne stikkord som trygghet, fleksibilitet og komfort.

## Situasjonen i dag og utfordringer for Skibsplast AS

Spesialiteten til Skibsplast de 20 årene har vært at båtene er godt utstyrt. Dette er noe som viser seg å være vanskeligere nå, hvor det oppleves som umulig å skille seg ut på utstyr i forhold til konkurrentene. Et annet salgsargument for Skibsplast sine båter er at de er gode på overnatting. Dette er også problematisk nå, fordi kunder har gått mot større båter dersom overnatting er viktig. Dagsbåter oppleves også som mer populært for mindre båter, fordi kunder har større muligheter for å sjekke værvarsel på internett, og velger derfor å dra ut med båt på dager med godt vær. Det oppleves altså som at det har skjedd en endring i preferanser i deres segment, men det er noe som er uklart i hvilken grad og retning.

Konkurransedyktigheten i deres segment oppleves som vanskelig, og det er uttalt at de sliter nå, og ingenting som gjøres nå fungerer godt. For å være konkurransedyktig gjelder det å være godt likt, samt lage gode båter. For at en kunde skal kjøpe en båt tyder det på at mye avhenger av magefølelsen, og det kan på mange måter bety at kundene som kjøper en bestemt båt allerede har kjennskap til båtmerket, og det typiske designet for dette merket. Denne antagelsen gjør det vanskelig å være radikal i utviklingen av nye modeller. Utfordringen til Skibsplast fremover ligger i å finne ut hva kundene vil ha.

Det kan være vanskelig å være radikal i båtindustrien. Dersom Skibsplast skal komme med noe nå så må det bli akseptert. Dette gjør det vanskelig å være nytenkende men samtidig vil det være utfordringer med tanke på konkurrenter med billigere båter og ikke minst risiko ved dårlig mottakelse. Det oppleves at man tidligere kunne lage båter som man ønsket å lage, mens nå er det større utfordringer til å følge markedet.

Strategien til Skibsplast fremover blir å tape minst mulig penger til markedet blir mer forutsigbart, og det endrer seg fra lavkonjunktur. Det må med andre ord bli en balanse mellom etterspørselen og produksjonen, noe som oppleves som skjev nå. Det produseres i små kvanta i dag, og man må være forsiktige med kapitalbinding. Dessuten oppleves det som at ikke skal mye til for å mette deres markedssegment. I forbindelse med ISB-prosjektet er det blant annet introdusert prinsipper fra LEAN-tankegangen, og modularisering.

## 3.2 Informasjon om Windy Boats AS

***Windy***



Bilde 2: Windy 52 Xanthos (Windy, 2012)

Windy Boats AS er en fritidsbåtprodusent som har hovedbase i Skarpnes utenfor Arendal. Deres hovedfokus er å tilby markedet kvalitetsbåter hvor sjøegenskaper, design, fart og det sosiale står sentralt. Båtene er i forskjellige lengder som varierer fra 25 til 58 fot, og disse er innenfor luksussegmentet. Eksportandelen er en stor andel av salgsporføljen deres. Dette gjør at stilles store krav til båtene, da de må takle ulike sjøforhold og kundepreferanser.

### Situasjonen i dag og utfordringer for Windy Boats AS

Fra 2002 til 2008 opplevde Windy en vekstfase som resulterte i at økningen i ansatte gikk fra 90 til omtrent 160, og omsetningen var omtrent 350 millioner kroner. Etter dette har segmentet blitt svekket, og Windy har i dag 55 ansatte og regner med en omsetning på 150 millioner. Dette har ført til at man har mistet mange dyktige personer. Det er likevel gjort nedbemanninger slik at kjernekompetansen skal kunne bli bevart mest mulig, men er resultat av dette er at gjennomsnittsalderen er blitt høyere. Bruken av ressurser er av den grunn presset, og det kreves dermed større grad av å gjøre ting riktig ved første forsøk.

Utfordringen fremover ligger i å gå fra den omsetningen som man hadde tidligere, til den som man har nå. Det koster penger å nedskalere, og målsetningen nå er å gå i null. Det er derfor oppdaget behovet for endringer, og det er satt i gang tiltak for å øke lønnsomheten. I ISB-prosjektet har Windy blant annet undersøkt om det er mulig å lage moduler i båtene, som et

steg i riktig retning for å effektivisere og begrense kostnaden i produksjonen. Det er vanskelig å vite når markedet bedrer seg, men man regner med at det vil ta 1-2 år til før man kan legge «finanskrisen» bak seg. Frem til da er det vanskelig å gjøre gjetninger for hvordan morgendagen blir, og en må derfor bruke tilstanden nå som ståsted og basere seg på det.

### 3.3 Informasjon om ERTEC AS



Bilde 3: Vindskjerm syrefast (ERTEC, 2012)

ERTEC AS er den ledende leverandøren i Skandinavia av produkter i aluminium, glass og syrefast stål til båter hvor hovedmarkedet er fritidsbåt. ERTEC AS ble etablert høsten 1984 og har båtindustrien i Nord-Europa som sitt hovedmarked. Gjennom oppkjøp og etablering blir kompetanse og tradisjoner fra tidligere bedrifter som Golar Aluminium, Colt Industrier, Ole Jensen Mekaniske Verksted i Tvedestrand og N C Bjerg I Danmark videreutviklet i ERTEC AS.

#### Situasjonen i dag og utfordringer for ERTEC AS

ERTECs produkter er ikke standardprodukter, og må derfor utvikles i samarbeid med kundene, som stort sett er båtprodusenter. Dette er både fritidsbåter og yrkesbåter. ERTEC kan ikke konkurrere med lavkostland med tanke på pris, og det er derfor løsningene og kvaliteten kundene er villige til å betale for. Hovedmarkedet er Nord-Europa, og omtrent halvparten av produktene blir eksportert. Høy eksportandel er en utfordring fordi avstandene til kundene er større, og dette kan påvirke kommunikasjon og høyere logistikk-kostnader.

Det har vært tøffe tider fra 2007, og mellom 2008 og 2009 gikk antallet ansatte ned fra 130 til 30 personer på det verste. Dette er et resultat av at båtmarkedet ble kraftig svekket, og uten andre industrier å levere til har det vært vanskelig. Nedbemanningen har ført til tap av kompetanse, og det er i tillegg mange med høy annuitet som har fått bli.

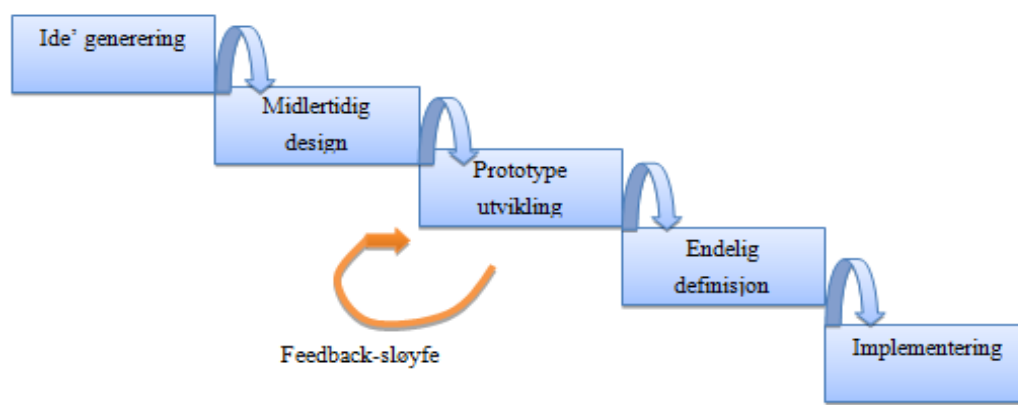
Strategien har siden 2008 vært å nyttiggjøre seg av lavkonjektoren til å gjøre forbedringer. Det har derfor blitt satset på ulike FoU prosjekter deriblant ISB, fordi kompetanse og økonomi er store utfordringer. I sammenheng med ISB-prosjektet har det blitt gjennomført en satsning på moduler. ERTEC har forsøkt å være en katalysator for båtindustrien, ved å oppfordre til kommunikasjon og samarbeid dersom flere båtprodusenter er engasjerte i lignende produkter. Strategien fremover blir i tillegg å se etter muligheter for å levere produkter til andre industrier, for å kunne redusere risikoen som man har ved og bare levere til en industri.

## 4. Teori

Dette kapitlet belyser relevant teori til casestudiet. Dette er utarbeidet fra litteratur og dokumentstudier. Teorikapitlet er delt opp i fire fokusområder. Den første er tradisjonell utvikling, den andre er «concurrent engineering», tredje er «set-based concurrent engineering» og kunnskapsbasert utvikling. Mens den siste delen omhandler organisasjonsendring med fokus på Kotters modell.

### 4.1 Tradisjonell produktutvikling

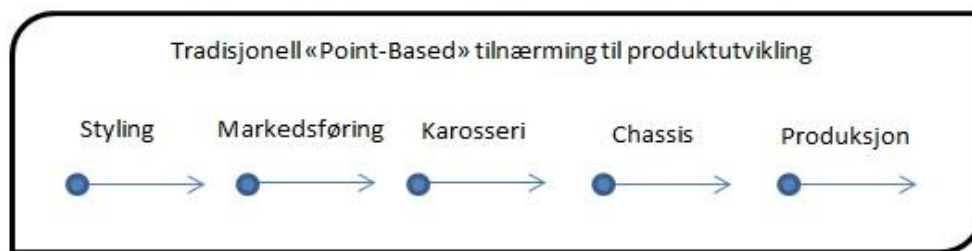
For å belyse concurrent engineering, heretter forkortet CE, er det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i hvordan tradisjonell produktutvikling har fungert. Den tradisjonelle produktutviklingen har i en årrekke blitt gjennomført i en bestemt rekkefølge, og kan starte med design, deretter fortsette til produksjon og deretter salg av nytt produkt. Mange bedrifter gjennomfører fortsatt denne gjennomføringsmetoden ved at man har en sekvensiell prosess i bedriften. Denne prosessen er beskrevet som et fossefall, hvor hver aktivitet utføres separat i bestemt rekkefølge, i tillegg til en og annen feedback-sløyfe i prosessen som forbedrer den foregående versjonen. Figur 2 viser dette visuelt. Dette er et uttrykk som er kjent siden 1970, da utviklingsmetoden fikk sitt navn av Walter Royce (Baca, Petersen og Wohlin, 2009).



Figur 2: Design livssyklus( Foster 2010).

En annen måte å se den samme utviklingen på blir av Liker, Sobek og Ward(1999), beskrevet som «point-based», hvor en serie av funksjoner designer en løsning eller «point». Navnet refererer til å velge én løsning tidlig i designprosessen, og deretter holde seg til det konseptet gjennom iterasjoner av testing og fiksing(Oosterwal, 2010). Dette er uttrykt i figur 3, hvor

hvert punkt er en funksjonell del hos Toyota under utviklingen av styingen til en ny bilmodell.



Figur 3: «point-based» produktutvikling (Sobek og Ward, 1999)

Problemet med disse tilnærmingene er at det ofte er sterk organisatorisk skille mellom ulike funksjonelle avdelinger som f.eks. design, produksjon, markedsføring, produksjon, prosess, og design. Spesielt observerer man dette i store bedrifter hvor avstanden mellom de ulike funksjonelle avdelingene er store, både fysisk og kulturelt. Med andre ord så «snakker de forskjellig språk». Resultatet av denne delingen er at design ofte jobber i uvitenhet av produksjonens betraktninger. Design blir beskylt for «å kaste designet over veggen» og overlate resten til produksjon. Denne metoden gjør at det så blir vanskelig og dyrt å produsere og resultatet kan bli at produktet ikke samsvarer med hva markedet egentlig ønsker (Foster, 2010).

I tillegg kan dette «over veggen» syndromet også bli gjentatt mellom andre avdelinger som f.eks. markedsføring, vedlikehold etc. Barrierer mellom design og kunden kan i noen tilfeller være vel så viktig. Ved benyttelse av samme filosofi ved å fjerne barrierene mellom design og produksjon kan design bli enda mer samsvarende til hva kunden (markedet) faktisk ønsker, og som igjen resulterer i et mer suksessfullt produkt. (Smith, 1997).

Når dette er sagt så kan man fra et historisk perspektiv finne forfattere, forskere, ingeniører etc. som allerede på 50- og 60-tallet belyste disse problemene. En produktutviklingsleder ved Magnavox på 50-tallet som beskriver dette godt. Han sier at grunnen til å integrere produksjonsingeniører i utviklingen er for å (1) kutte kostnader og (2) hjelpe produksjonen til å starte i henhold til tidsplanen. Grunn nummer 2 kan også i noen tilfeller være hovedgrunn nummer 1 i bransjer hvor førstemann som kommer ut med et nytt produkt er den som får gevinsten. Videre burde markedsundersøkelsens funksjon også bli integrert inn i utviklingens

begynnelsesfase og **fortsette** å fungere gjennom hele livet til det aktuelle produktet. (Karger, 1959).

## 4.2 Concurrent engineering

### 4.2.1 Definisjon og målsetning CE

Selve begrepet CE begrepet har blitt benyttet siden 80-tallet (Clausing, 1994). CE går ut på å ha tverrfaglige grupper fra ulike disipliner i bedriften til å jobbe sammen samtidig og parallelt i prosjekter under utviklingen av et produkt. I praksis innebærer dette at man har personell fra design, produksjon, markedsføring, leverandører etc. som jobber sammen om utviklingen og produksjonen av produktet. Resultatet av dette er full utnyttelse og effektivisering av bedriftens kompetanse, og ulike hensyn blir tatt i betraktning (Foster, 2010). I tillegg reduserer man produktutviklingsfasen, og samtidig forsikrer produktets pålitelighet, ytelse, kvalitet og servicevennlighet (Dhillon, 2002). Mer konkret kan man si at CE ønsker å oppnå:

- Lavere prosjektutviklingskostnader
- Bedre kvalitet på produktet
- Forbedret konkurransedyktighet
- Økt profitt margin
- Reduserte produksjons-, design -og testkostander
- Reduserte servicekostnader
- Redusert tid til ferdigstilt produkt (ledetid til markedet).

(Turino, 1992)(Dhillon, 2002)

### 4.2.2 Begrunnelse for CE.

Hvorfor skal man da velge CE er det viktig å undersøke. De neste delkapitlene vil gå inn i mer detalj på de viktigste grunnene til å innføre CE. Disse er ledetid, DFM, kundens stemme, kostnad og kvalitet.

#### Ledetid

Ledetid har blitt en betydelig viktig faktor i et globalisert og moderne konkurransemarked (Backburn, 1991). Av den grunn har tid til markedet blitt en betydelig kilde til å oppnå



konkurransefortrinn. I raskt forandrende markeder hvor ønsker/trender skifter raskt vil det å være først til markedet ha store markedsandelkonsekvenser (Belay, 2009).

### Design for manufacturability (DFM)

Design for manufacturability er en metode som fremmer et samtidig engasjement/samarbeid mellom personell i produktdesign og produksjonsdesign(produksjon) (McBride, 2003). En gjennomføring av DFM vil det da oppnås en rekke fordeler: enklere produktdesign, reduserte kostnader gjennom integrasjon av komponenter som fører til mindre komponenter. Dette igjen reduserer ikke bare kostnadene men også forbedrer påliteligheten til produktet, økt produktivitet gjennom standardisering av komponenter og mindre lagerhold (Boothroyd og Dewhurst og Knight, 1994).

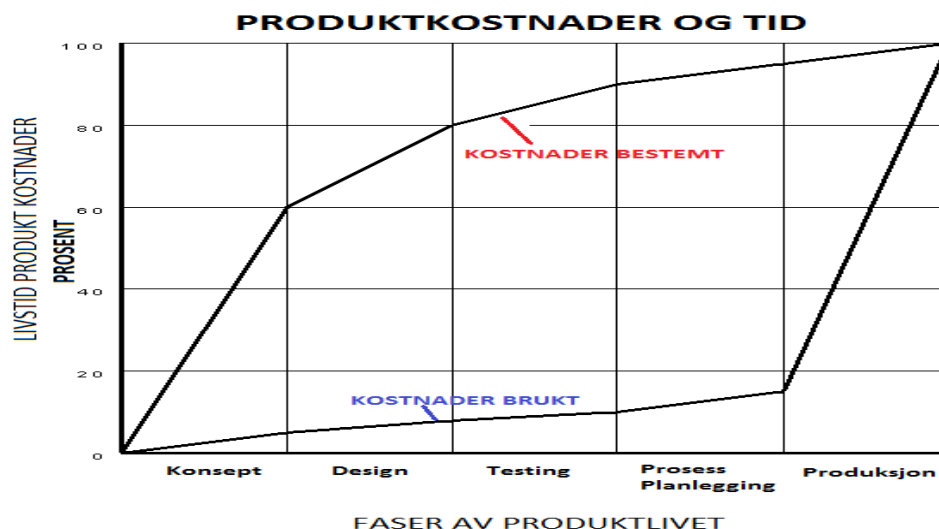
### Kundes stemme

Hovedmålsettingen for et hvert produktutviklingsprosjekt er å lage et produkt som gir profit. Nettopp på grunn av dette er det svært viktig at kundens stemme blir adressert i produktutviklingen, siden det er kunden som betaler for produktet(Wiig, 2009).

I praksis viser det seg at personell som driver med produktutvikling blir isolerte fra gjeldende forhold i markedet og produserer da et produkt som ikke samsvarer helt eller delvis med hva markedet ønsker. Flere forfattere mener at man trenger å innføre mekanismer for å sikre at markedets ønsker når utviklingstaben(Smith, 1997). Det finnes da flere verktøy for å få dette til, men en anerkjent metode er QFD – Quality Function Deployment (Hauser & Calusing, 1988) som vil bli omtalt senere.

### Kostnad

For å belyse kostnadsaspektet og grunnen til at tverrfunksjonelt CE-team skal være med fra starten av er det svært viktig at man undersøker kostnadsaspektet i utviklingen. Dette kommer da veldig godt frem i figur 4.



Figur 4: Produktkostnader og tid (Anderson, 2010)

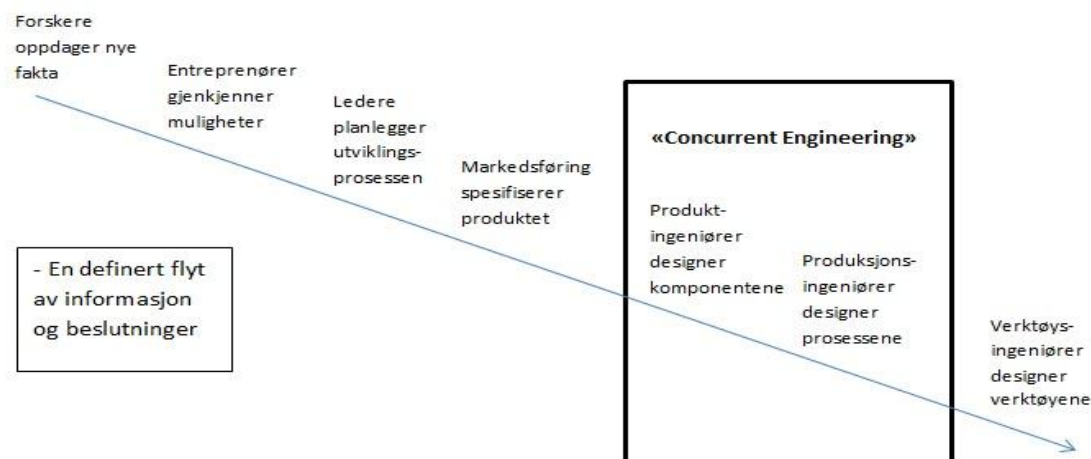
Grafen forteller at etter designfasen har bare 8 % av totalkostnadene til produktet blitt brukt. Men på samme tid har 80 % kostnadene til hele produktet og blitt bestemt! Dessuten kan man se at etter at konseptet er ferdig så har man allerede her bestemt 60 % av de totale kostnadene. (Anderson, 2010). Av den grunn er det viktig at denne fasen blir gjort skikkelig og at alle parter som har noe å si på prosjektet kommer sammen og jobber mot en felles løsning (Berkely, 1998). Fordi når kostnadene er låst så er det vanskelig for produksjonen å fjerne dem. (Anderson, 2010).

### Kvalitet

Kvalitet er viktig for bedrifter i dag, da kunder i dag er svært kvalitetsbevisste. Det kan derfor sies at produkter med god kvalitet vil kapre store deler av markedet (B2B International, 2006). Ofte er kvalitet en veldig vag definisjon, men en anerkjent kategorisering er Garvins (1984) kvalitetsdimensjoner, disse er: ytelse, funksjoner, pålitelighet, kompatibilitet, holdbarhet, servicevennlighet, estetikk og opplevd kvalitet.

### 4.2.3 Concurrent engineering kontra sekvensiell utvikling

«CE» med sin metodikk vil være forskjellig fra en «point-based» eller fossefallstilmærking av utviklingsprosessen, da den legger vekt på at prosessen skal være samtidig, og at ulike funksjonelle avdelinger skal arbeide sammen (Moustapha, 2006). En overordnet modell som illustrerer en tilnærming av «CE» er figur 5.



Figur 5: Tradisjonell tilnærming av CE (Kennedy, 2003)

Her ser man at en tradisjonell og sekvensiell utvikling starter med oppdagelse av nye fakta, hvor utviklingen følger i form av et fossefall, før «CE»-metodikken først blir tatt i bruk i form av samhandling mellom produktingeniører og produksjonsingeniører mot slutten av utviklingsløpet. Denne samhandlingen er en tverrfunksjonell integrasjon, men det er oppdaget et behov for å inkludere bredere integrasjon enn bare mellom produkt- og produksjonsavdeling.

#### 4.2.4 Fire måter å gjennomføre CE

Gjennomføringen av CE er en enorm oppgave som varierer betydelig mellom firmaer, og det er forsøkt ulike organisasjonsmetoder for å oppnå denne integrasjonen (Rouse og Sage, 2011). En metode for å oppnå integrasjon er å benytte seg av godkjenning fra andre funksjonelle avdelinger. Dette er kjent som en «sign-off» koordinasjonsmetode. Et eksempel på dette er at et designteam utvikler en løsning og ber om analyse og kritikk av andre funksjonelle enheter, før den blir godkjent eller modifisert. Dette kan derimot være en svak måte å gjennomføre integrasjon fordi man ikke har en mekanisme som gjør at alle avdelinger vil bli konsultert i en tidlig fase. Når en avdeling skal godkjenne en avgjørelse vil det derfor kunne være for sent, og det er mulig at endringene som er gjort ikke kan tilbakekalles (Parsaei og Sullivan, 1993).

En annen metode som er tatt i bruk for å øke koordinasjonen mellom design og produksjon er å benytte et bindeledd. Dette bindeleddet er en person eller flere som ikke er medlemmer av noen funksjonell avdeling i bedriften, men heller personer som er kapable og forberedt til å adressere problemer som omfatter koordinasjonen av ulike funksjoner i bedriften. Et eksempel på dette kan være en prosjektleder. Under denne tilnærmingen fungerer disse som

koordinator mellom de funksjonelle områdene. Dette kan fungere godt for koordinering mellom to funksjonelle avdelinger, men dersom et teknisk problem eller en beslutning som krever innspill fra flere funksjoner oppstår, er denne metoden mindre hensiktsmessig (Sharma, 2004).

En tredje metode for å øke koordinasjon er å få personer fra forskjellige funksjoner til å møtes regelmessig for å diskutere elementer i utviklingsprosjektet. Møter som dette fører til at man kan oppnå en funksjonell struktur og samtidig oppnå en tverrfunksjonell interaksjon. Dette er ikke en typisk tilnærming til moderne «CE» praksis, men heller et forsøk for å løse organisasjoners problemer som er tett forbundet med «CE» (Smith, 1997).

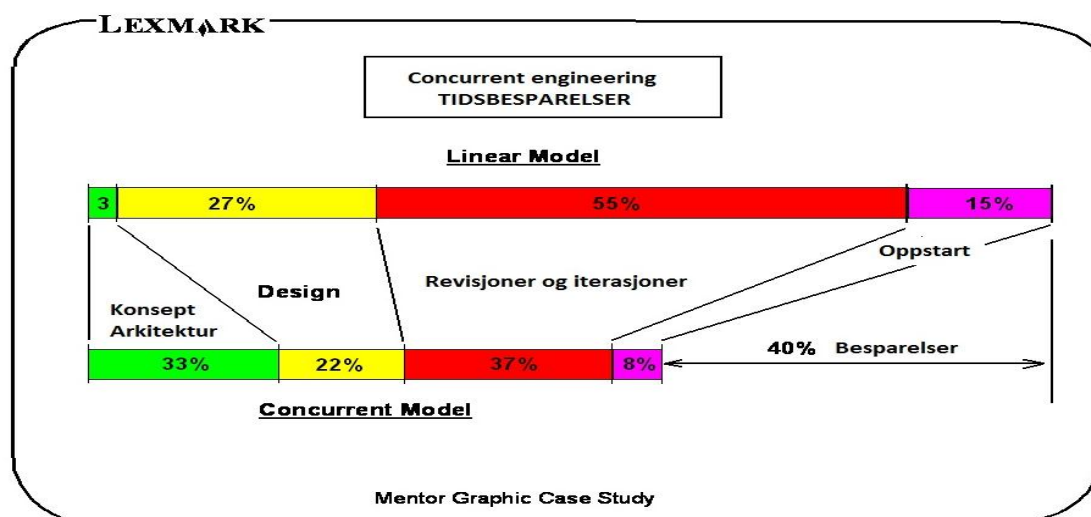
Den fjerde metoden for å oppnå integrasjon er å benytte tverrfunksjonelle team. Parsaei og Sullivan (1993) mener at dette er den beste metoden, og er kritisk for å oppnå suksess med CE. Dette er en utmerket metode for å bryte ned barrierer mellom avdelinger. Dette bekreftes av Skalak (2002) som mener at bruken av team er ryggraden i CE-metodikken. Noen ganger er bruk av team blitt benyttet i samarbeid mellom få funksjonelle avdelinger, som for eksempel kun design og produksjonsavdelinger. Det er også oppdaget behovet for å inkludere *alle* funksjonelle avdelinger, for å dekke alle elementene i livssyklusen til produktet (Boyer og Verma, 2009).

#### 4.2.5 CE-produktutvikling og samtidighet

Direkte oversatt til norsk betyr «concurrent» samtidighet. I CE er alle aspekter av det overordnede produktdesignet ansett som samtidig. Siden flere personer er engasjert i designsyklusen på samme tidspunkt, fostrer dette en samarbeidende utvikling hvor flere eksperter fokuserer på samme produkt samtidig (McGuire, Kunkel & Smith, 2010).

Samtidighet er også et gjennomgående aspekt da alle designobjektiver er vurdert samtidig for å utforske flest mulig designalternativer i starten av utviklingen (Caprace, 2010).

Dette er da spesielt viktig grunnet allokering av kostandene som skjer i konseptet/arkitekturen og designet (60 % og 80 %) som nevnt før. Lexmark-modellen viser da hvordan man skal organisere tiden i et CE-miljø kontra en tradisjonell lineær tilnærming (fossefall). Se figur 6.



Figur 6: Lexmark modellen CE (Belay, 2009)

Som det kommer frem av modellen så har CE modellen spart inn 40 % av ledetiden kontra den tradisjonelle. Dette er hovedsakelig grunnet en optimalisering av konsept/arkitektur stadiet. Resultatet av dette minimaliserer behovet for revisjoner og iterasjoner og gjør produksjonsoppstarten mye raskere. Det er verdt å legge merke til at konsepttiden gikk opp fra 3 % av den totale utviklingstiden i den gamle modellen, til 33 % i CE modellen. Mer grundig forarbeid og CE tilnærming reduserer da «etter design aktivitetene» (revisjoner, iterasjoner og oppstart) fra nesten  $\frac{3}{4}$  til mindre enn  $\frac{1}{2}$  av den totale utviklingstiden. Av den grunn vil tidlig hensyn til design og produksjon redusere ledetiden, minimere kostnadene og sikre en jevn overgang til produksjon for rask tid til markedet (Belay, 2009).

Det kan også diskuteres om leverandøren skal involveres i CE teamet og tidlig i konseptfasen. Spesielt ved disse 3 situasjoner. For det første når ledetiden til leverandøren er lang eller uforutsigbar, som igjen vil lede til forsinkelser til hele prosjektet. For det andre når leverandørens evne til å produsere deler pålitelig og med høy ytelse er avhengig av designet som blir gitt. For det tredje når leverandøren innehar en spesiell kunnskap om (ny) produkt teknologi som er kritisk til suksess.(Cleland, 1998)

Ulike bedrifter erkjenner også at bruken av CE er en nøkkelfaktor for å forbedre kvaliteten. Bruken av CE tillater at man tidlig oppdager designproblemer og av den grunn kan adressere disse problemene med en gang isteden sent i produktutviklingsprosessen. Mer konkret så kan bruken av CE eliminere flere design-revisjoner, prototyper, revers engineering operasjoner og ikke minst lage et miljø for å designe riktig ved første forsøk (Berkely, 1998). Forutsetningen

derimot er at alle involverte parter må ha den samme forståelsen av hva som skal gjøres og hvilke problemstillinger man står ovenfor (Dhillon, 2002).

Det er også viktig å legge merke til at både produktet og produksjonsprosessene må utvikles samtidig. Skal en utnytte eksisterende produksjonsprosesser så må produktet bli designet i henhold til disse produksjons-begrensningene. Men skal en utnytte en ny prosess eller en justering, så må både produktet og den nye produksjonsprosessen utvikles samtidig (Anderson, 2010). Dette krever da stor kunnskap om produksjonsprosessene og den beste måten å gjøre dette på er gjennom bruk av tverrfunksjonelle teams. DFM og CE er da beviste designmetoder som fungerer for alle bedrifter uavhengig av størrelse (Carter og Stillwell, 1992).

Når så dette er nevnt er det viktig å undersøke CE i en mer konkret setting. Spesielt fordi at det viser seg at det ofte er en svak integrasjon av formelle metoder i designprosessen (Huang, 1996). **Organiseringen med team** er allerede nevnt som en av de overordne strukturene til CE. I tillegg består støttestrukturen til CE av **kommunikasjon og visualisering**, **spesifikasjoner** og selve **produktutviklingen** (NETSIM, 2012). Disse vil bli belyst nærmere.

## 4.2 CE: Organisering

Teamarbeid er, som nevnt tidligere, kjent for å være den beste praksisen for et CE miljø. Arbeid i team er i dag svært utbredt, og det er det flere grunner til. Blant annet er arbeidsmiljøet i dag svært komplekst, og det er liten mulighet for å ta avgjørelser hvor alle er enige. I tillegg har det beveget seg fra å være et styring- og kontrollmiljø til et med samarbeid. Dette samarbeidende miljøet er viktig fordi kompleksitet fører arbeiderne fra rutinearbeid til kunnskapsarbeid, eller arbeid som involverer utviklingen og overføringen av kunnskap og informasjon. Kunnskapsarbeid innebærer større deler tvetydighet, søking, forskning og læring i arbeidsmiljøet. Kunnskapsarbeid er effektivt når arbeidere gis selvstendighet og makt til å ta egne avgjørelser, og teamarbeid er det naturlige resultatet av at praksisen rundt samarbeid er blitt mer vanlig. Et team kan defineres som et begrenset antall individer som er forente i et felles formål (Foster, 2010).

Wunram (2003) deler kunnskap inn i to hovedtyper; eksplisitt og taus kunnskap. All kunnskap som kan beskrives eller avbildes, for så å lagres på et medium og overføres til andre uten tap av data eller informasjon er eksplisitt kunnskap. Eksempler på dette er bilder, diagrammer og

rapporter. Taus kunnskap er all kunnskap som ikke kan formulert lett, avbildes eller skrives ned av eieren av kunnskapen. Denne type kunnskap er ekstremt vanskelig å fange og bevare, siden den først må forvandles til eksplisitt kunnskap for å kunne lagres. Derfor er denne typen kunnskap vanskelig å overføre i form av andre midler enn sosial interaksjon. Læring av denne type kunnskap skjer derfor hovedsakelig gjennom utførelse i samarbeid med andre mennesker, hvor teamarbeid en mulig løsning(Isaksen og Karlsen, 2011).

Joseph Juran, som er en velkjent forfatter innenfor kvalitet og kvalitetsledelse, har fortalt viktigheten med team og prosjekter i sammenheng med å forbedre kvalitet. Han fastslo at forbedringen av kvalitet burde bli tilnærmet på en prosjekt-for-prosjekt måte, og ingen annen(Capper, 1998). Juran mente også at man må bryte ned barrierer mellom avdelinger og individer ved å arbeide i team. Usunn konkurranse innen samme organisasjon må erstattes med sunt samarbeid(Mahapatra, 2010).

### Fordeler av teamarbeid

Et effektivt team kan ta bedre avgjørelser, arbeide raskere og løse problemer på en mer kreativ måte enn hvilken som helst annen gruppe med talentfulle mennesker som jobber individuelt. I tillegg blir mange mennesker motiverte av å jobbe i team, og som et resultat presterer de på sitt beste. Derfor inkluderer fordelene av team høyere ytelse gjennom en bredere kunnskap og erfaringsbase. Det skaper også kreativitet, videre perspektiv og økt effektivitet i å takle problemer. Teamarbeid kan også gjøre at delegering av oppgaver blir mer effektivt, og bidrar til å øke villigheten til å reagere på forandringer. Dette har med at man har et delt ansvar for oppgaver og delt engasjement for å nå mål. Til sist kan teamarbeid virke som et mer stimulerende og motiverende miljø for teammedlemmer(Harvard Business School Press, 2006).

### Myndiggjøring av team

Myndiggjøring er sett på som essensielt i suksessfulle tverrfunksjonelle team. Dette har sammenheng med at et tverrfunksjonelt team også betyr at det kan bestå av flere kulturer. Myndiggjøring er derfor viktig for å desentralisere autoriteten for å bedre prosessene for beslutningstaking(Parker, 2003)

Et team med myndighet har både ansvar og autoritet til å utføre sine oppdrag, og har eierskap over sine oppgaver og prosesser. Dette betyr igjen at de kan utføre visse definerte aspekter i

sitt arbeid uten å forhøre seg med noen. Dette er innenfor grenser som for eksempel budsjett og forventet ytelse. Effekten av myndiggjøring har flere fordeler, og noen av disse kan ha en sammenheng med fordelene av tverrfaglige team. Dette kan være økt hastighet, eierskap, respekt og motivasjon. Økt hastighet kommer som følge av at teamet kan respondere på forandringer tidlige. Ansvarlighet fører til at man opplever et sterkere eierskap til problemene og prosjektet, som igjen fører til at man vil hjelpe i større grad. Myndiggjøring vil også kunne føre til at man oppleves som respektert i organisasjonen, ved at man oppfordres og støttes til å ta beslutninger på egenhånd. Dette sender et signal om at personen er verdifull, som igjen fører til at man ønsker å være suksessfull i sitt arbeid. Økt motivasjon kommer som følge av at myndiggjøring fører til at mennesker vokser og benytter alle sine sterke sider. Når teammedlemmer har en følelse av verdighet vil de utvikle seg, som resulterer i at deres kvalitet og kvantitet av bidrag i teamet øker (Parker, 2003).

Tildeling av autoritet til ansatte er ingen garanti for at mennesker vil jobbe godt sammen, eller nødvendigvis nå alle mål som er ønsket i denne tilnærmingen. Mange problemer rundt myndiggjøring og teamarbeid må adresseres. Disse problemene rekker fra driftsmessige utfordringer og oppførsel, til organisatorisk design. Dersom eksisterende kultur ikke belønner denne type aktivitet, er det tvilsomt at deltakende tilnærminger vil fungere frem til kulturproblemene er løst. Imidlertid kan benyttelsen av team lede til kulturelle endringer som legger til rette for endringer. Det finnes ulike begrensninger assosiert med team. Dette inkluderer generelle begrensninger, lederbegrensninger og teamets selvforskyldte begrensninger (Foster, 2010).

Å flate ut hierarkier er sett på som svært viktig. Hierarkiske organisasjonsstrukturer motvirker myndiggjøring ved å støtte en lang linje av autoritet, og motvirke tverrfunksjonelle team. I tverrfunksjonelle team er innflytelse og autoritet basert på demonstrert kompetanse, ytelse, og evne til å lede seg selv, i stedet for kun stillingens makt eller ansiennitet. Hierarkiske strukturer er sett på som for tungvint og tregt for å svare på markedets krav (Galindo og Guillory, 1995).

## Teamroller

Teamroller kan defineres som funksjonelle roller. I denne tilnærmingen kan teamet være bestående av eksperter innenfor ingeniørarbeid, produksjon, regnskap, markedsføring og andre funksjonelle områder. I CE er tverrfunksjonelle team sentralt. Disse jobber sammen fra



starten av utviklingsprosessen med mål om å gjøre alt riktig så tidlig som mulig(Stark, 2011). Andre roller er likevel involverte når mennesker jobber i team. For å oppnå optimal ytelse trenger et team andre typer innspill. En vil trenge noen med nye ideer, noen som stiller kritiske spørsmål, og noen som koordinerer for å nevne noen eksempler. Meredith Belbin, som er kjent for denne type forskning, kom frem til 9 ulike roller. Teorien er at man trenger personer som kan fylle disse rollene for at teamet skal kunne fungere optimalt. En kan for eksempel ikke ha et team bestående av personer som bare kommer med nye ideer, og ingen som kan koordinere. En person kan fylle flere roller, så det er ikke gitt at man trenger 9 personer i ett team(Andersen, 2008). Det ansees ikke som svært hensiktsmessig å belyse alle disse rollene spesifikt, men det er viktig å belyse at et tverrfunksjonelt team består av mer enn å sette sammen personer fra ulike disipliner.

### Ledelse av team

Suksessen til teamet avhenger av hvor godt teamet blir ledet. Teamlederens ansvar er å sikre at teamet oppnår fordelene fra kunnskapen og erfaringen til teammedlemmene. Det er viktig at teamlederen forstår produktutviklingen, og har støtte fra ledelsen til å gjennomføre grundig forhåndsarbeid som skal garantere suksess nedstrøms. Det er også viktig å fokusere teamet mot en balanse av designbetraktninger, simplifisering av konsepter og strategier for standardisering, modultankegang, og skreddersøm av produkter. Teamlederen må også ha en balanse av teknisk, markeds- og ledelsesmessige ferdigheter. Den må ha respekt av ledelsen og evnen til å sikre de ressurser, verktøy og myndiggjøring som er nødvendig for suksess(Anderson, 2004).

Teamet trenger også vanlige prosjektledelsesferdigheter, slik som evnen til å gjennomføre effektive møter, planlegge og overvåke utviklingen, utforme og administrere budsjett, og overholde bedriftens prosedyrer for produktutvikling. Slike evner er ofte mindre viktig når bedrifter leter etter gode ledere. Høytrangerende personer blir ofte vurdert, uten å ta hensyn til om de har fokus på den ønskede visjonen, eller om de har de menneskelige ferdighetene som kreves(Cleland, 1998).

### Kjennetegn på gode team

Team som fungerer godt har noen kjennetegn som er gjentakende. Det er blant annet at prosjektet har definerte mål som teammedlemmene er enighet om. Dette teamet bør være satt sammen av individer med komplementær ekspertise, problemløsningsferdigheter, bakgrunn

og talent. Teamet bør ha en god leder, hvor lederskapet og miljøet rundt fremmer åpenhet, respekt og ærlighet. Det kjennetegnes også at teamets behov og mål kommer før de individuelle. Et team som inneholder disse egenskapene er derfor en indikasjon på at det er velfungerende (Moaveni og Sharma, 2011).

### Utfordringer i tverrfunksjonelle team

Utfordringer som ligger i bruken av tverrfunksjonelle team er at forskjellige bakgrunner kan føre til at koordinasjon vil være vanskelig. Dette kan også kreve mer tid til å utdanne og trene personer i teamet (Warkentin, 2002). Utfordringen ligger også i å lære å håndtere konflikter konstruktivt. Noen konflikter oppstår fra legitime organisatoriske eller profesjonelle ulikheter. Løsningen av disse konfliktene er relatert til verdien av tverrfunksjonelle team. Likevel er det konflikter som er relatert til stereotyping, mistillit, og skjevheter som begrenser kommunikasjon mellom teammedlemmer. Slike skjevheter forhindrer team fra å forhandle seg frem til enighet, selv om enigheten er god i alles favør (Levi, 2010).

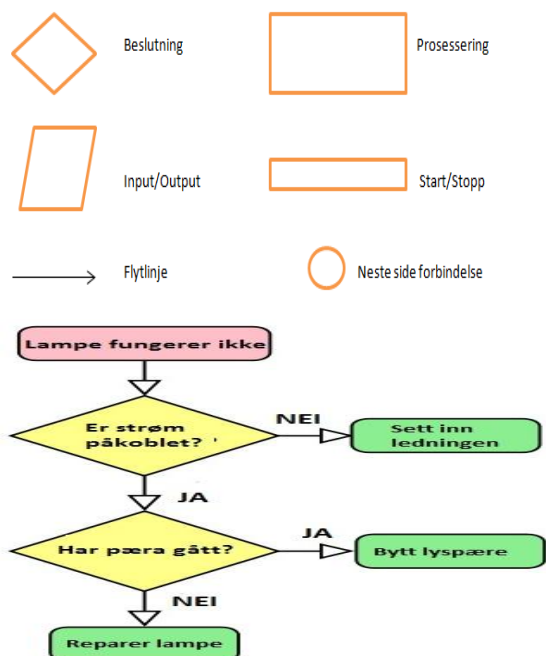
## 4.3 CE: Kommunikasjonsverktøy og visualisering

Kommunikasjonsteknologier og verktøy er da en sentral del for å implementere CE. Nedenfor er det nevnt noen viktige aspekter, men flere kommunikasjons og visualiseringsverktøy kunne vært nevnt som f.eks. e-mail, databaser for problemrapportering etc. Felles for dem alle er viktigheten av å ha samme informasjon og danne seg et felles bilde for teamet (McGillan, 2009).

### Prosesskart

En grunnpilar kvalitetsarbeid og forbedringer er bruken av prosesskart. Bruken av prosesskart er essensielt for å vite hvordan prosessen foregår og hvilke faktorer som spiller inn. Både med tanke på å vite hva som er hva, men ikke minst til å kartlegge verdistrømmen og til å luke bort aktiviteter som ikke er verdiskapende. Prosesskartet hjelper til å få visualisert prosesser slik at alle personer involvert får et **felles bilde** på prosessene som det gjelder i produktutvikling, produksjon eller aktiviteter i administrasjonen. Prosesskart er presentert i figur 6 og 7. Felles for dem alle er at det benyttes et sett med ulike symboler. De fleste av symbolene er selvforklarende, men input/output betyr inn og ut av fysiske leveranser. Sirkel betyr at prosessen forsetter på neste side. Ulike farger kan brukes når man skal skille mellom ulike aktiviteter om foregår parallelt. (The Crown Prosecution Service, 2012) (Foster, 2010). Disse

aktivitetene kan deles opp i mindre arbeidspakker slik som man gjør i et prosjektledelsesmiljø. Fordelene er at dette letter arbeidet ved at arbeidspakkene kan gjennomføres uavhengig av hverandre og parallelt før man setter dem sammen (Gray og Larson, 2010) . Figur 7 og 8 viser da eksempler på prosesskart.



Figur 7: Prosesskart-symboler(Foster, 2010)

Figur 8: Prosesskart (Wikipedia, 2012)

## CAD - Computer-aided design

**Computer-aided design (CAD)** systemer er verktøy som sterkt forbedrer evnene til designere å generere nye og varierte design. Verktøyet kan også hjelpe til med å kutte kostnader, designtid og hjelpe til med å utvikle mer pålitelige og robuste design. I tillegg kan flere ulike designere jobbe med den samme tegning uavhengig av lokasjon. Mer konkret kan man teste de aerodynamiske egenskapene til f.eks. en bil ved å bruke simuleringverktøyet som er innebygget i CAD systemet. Andre lignende kalkulasjoner og simuleringer kan bli brukt for å analysere varmeoverføring, spenning mm.(Groover og Zimmers, 1987)

Hovedpoenget er CAD og lignende verktøy i CE sammenheng skal forsikre kommunikasjonen gjennom produktutviklingen for effektivt å fange opp den kreative inputen, identifisere og løse problemer tidlig når forandringer er lett å gjennomføre. I tillegg forbedrer CAD visualiseringen kommunikasjonen av den informasjonen som trengs for å støtte opp produktdesign ved å tilrettelegge et miljø hvor teammedlemmene kan jobbe med produktet.

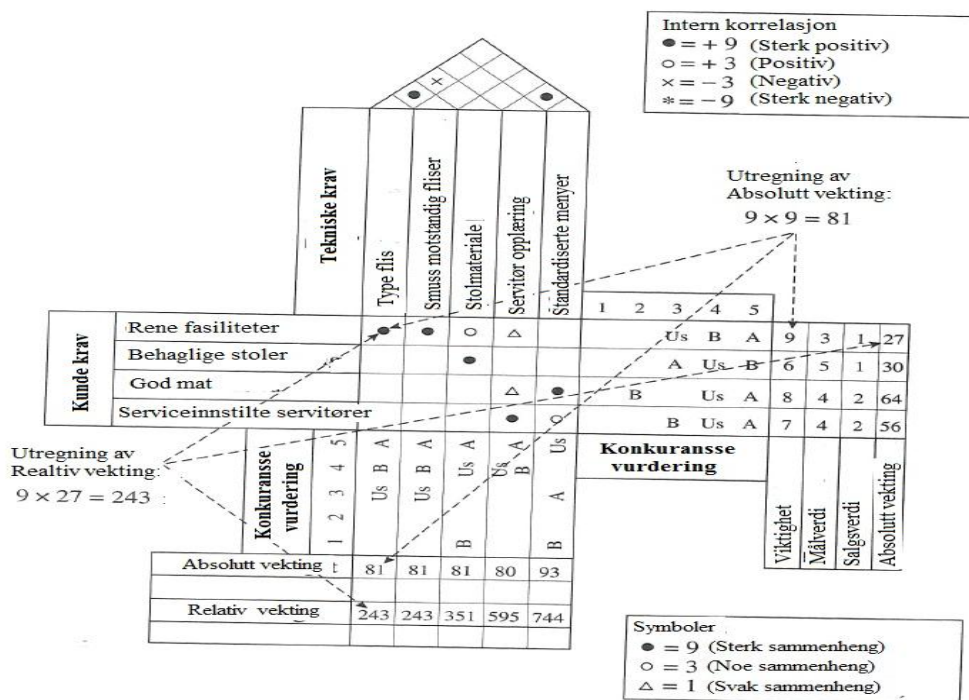
Dessuten kan denne informasjonen være tilgjengelig via internett, og kombinert med andre elektroniske hjelpemidler som e-mail og e-konferanse være med å bidra til at personer kan evaluere produktinformasjonen samtidig og dele ideer og løsninger. (Balakrishna et al., 2006)

## 4.4 CE: Spesifikasjoner

I CE tilnærmingen er input fra flere funksjonelle områder oppnådd før spesifikasjonen er ferdigstilt. (Stark, 1998). QFD er en metode for flerfaglig samarbeid og for å fange opp kundekrav spesifikasjoner og bringe disse inn i utviklingen av et produkt på en strukturert måte (SPIQ, 2000). Men QFD brukes også til andre grensesnitt som delkomponent design, produksjon og kvalitetssikring. Disse er da steg 2, 3 og 4. (Creative Industries Research Insitute, 2008)

### QFD - Quality function deployment

Quality function deployment (QFD) beskriver en metode for å overføre kundens krav og spesifikasjoner til et funksjonelt design. Dette blir som før referert til «kundens stemme», og QFD er da verktøyet som brukes for å hjelpe produktutviklingen til å implementere kundens krav til funksjonelt design. Kvalitetshuset er da hvordan man i praksis gjør dette.(Creative Industries Research Insitute, 2008) Venstre veggen viser en liste over kundenes krav og taket lister opp de tekniske kravene. Et eksempel på QFD er vist i figur 9.



Figur 9: QFD-huset(Foster, 2010)

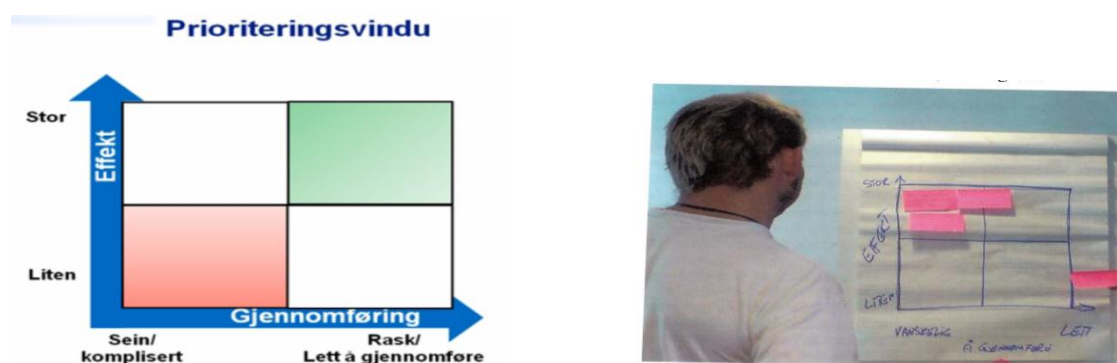
Selve fremgangsmetoden i QFD går da ut på å sette inn ulike parametere inn i QFD huset for å finne ut sammenhengen mellom dem. Man gir deretter ulik score i form a symboler som har en verdi. Parametere man putter inn er kundekrav med rangering av viktighet, tekniske krav og konkurransedydighetsaspekter. Tilslutt ender man opp med absolutt vektning og relativ vektning. Disse sier da noe om viktighet for kunden og viktighet mht. konkurranseaspekter(Hauser og Calusing, 1988).

## 4.4 CE: Produktutvikling

I utviklingen av produkter bruker CE ulike metoder for å sikre målene for produktivitet, kvalitet, kostander og funksjonalitet. Nedenfor er det listet opp noen verktøy og metoder, men det finnes mange flere. Bl.a. kunne CAD og CAE(Computer aided engineering) vært med også (NETSIM, 2012).

### Brainstorming, lappeteknikk og prioriteringsvindu

Når man så skal finne løsninger og/eller forbedringstiltak er idédugnad/brainstorming og lappeteknikk gode verktøy. Men ved dette steget skal man systematisere alle forslagene i en form for evalueringsprosess. En slik type prosess er å benytte seg av prioriteringsvinduet, som går på å finne den ”lavthengende frukten”. Med andre ord de tiltakene som gir størst effekt og som er raskt å gjennomføre (Wiig, 2009). Bilde 4 og 5 viser da eksempler.



Bilde 4 og 5: Prioriteringsvindu (Wiig, 2009)

Dette kan gjøre det lettere å kategorisere ulike problemer eller løsninger når man har brainstorming på lappene. Eksempler på dette kan være ulike tekniske løsninger som skal oppfylle de ulike produktkvalitetsdimensjonene(Garvin, 1984). Alternativt kan man benytte

seg av for/mot- analyse som går ut på å gi poeng fra 1 til 5 og summerer opp verdien for hvert enkelt tiltak.(Wiig, 2009)

### Design for manufacturability(DFM)

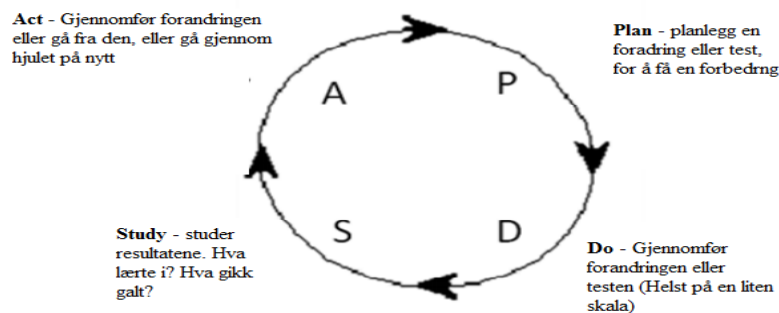
For å optimalisere designet for produksjonen finnes det da en rekke retningslinjer som bør oppfylles. Disse reglene er av Crow(2001) og Chang, Wysk og Wang(1998) som følger:

- Reduser antall deler: for å redusere muligheten for en defekt del eller monteringsfeil, for å redusere den totale kostnaden for fabrikasjonen og montering av produktet, og for å forbedre muligheten til å automatisere prosessen.
- Idiotsikre monteringsdesignet («poka-yoke» (Shingo, 1986)) slik at monteringsprosessen blir entydig.
- Design etterprøvbart i produktet og dens komponenter for å gjøre det lett å teste eller inspisere komponenten.
- Unngå toleranser som er vanskelig eller umulig for produksjonen å gjennomføre, og design i midten av komponentens toleransegrad.
- Design "robusthet" inn i produkter for å kompensere for usikkerheten i produksjon, testing og bruk.
- Design for enkel montering ved å utnytte enkle bevegelsesmønstre og minimere monteringstrinn.
- Benytte felles deler og materialer for å lette design aktiviteter, for å minimere mengden av inventar i systemet og for å standardisere håndtering og monteringsprosessene.
- Design modulære produkter for å lette monteringen og delmontasjer.
- Design for enkelt vedlikehold på produktet.

### Plan – do – study - act (PDSA)

En systematisk tilnærming på hvordan man gjennomfører både forbedringer og oppgaver/aktiviteter er å benytte seg av PDSA(plan-do-check-act) hjulet. Denne ble gjort kjent av W. Edwards Deming(1950) som var en sterk forkjemper av å systematisere kontinuerlig forbedringer. Men hjulet har vært i utvikling siden Shewhart(1939) hjulet (Moen og Norman, 2011). Metoden går ut på å 1)planlegg oppgaven/forbedringen 2)gjennomfør 3)

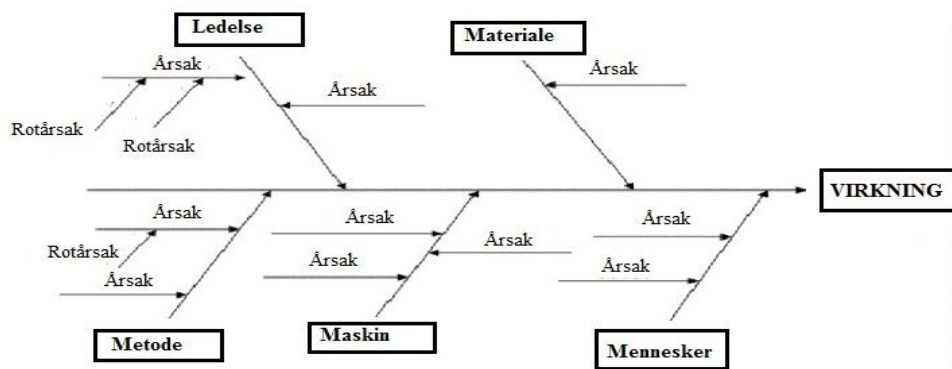
analyser resultatene 4) Implementer resultatene og standardiser dem. Eller gå gjennom hjulet på nytt hvis resultatene ikke var gode nok. Figur 10 viser Deminghjulet.



Figur 10: Deminghjulet (Deming, 1993)

### Årsak analyser

For å analysere årsaker til problemer og for å vite hva slag virkning ulike faktorer har på et system er det da viktig å benytte seg av vitenskapelige verktøy. Det finnes da en rekke ulike verktøy som bl.a. 5 why's, FMEA og FMECA. (iSixsigma, 2012)(ASQ, 2012). Men et godt årsak-virkning verktøy er Ishikawa(1968) diagram som også blir kalt for fiskebeinanalyse. Denne går da ut på å analysere i forhold til 5 faktorer som er: menneske, maskin, miljø, metode og materiale, men i tillegg blir det også brukt målinger og ledelse (Global campus 21, 2012). Figur 11 viser da et eksempel på dette.



Figur 11: Ishiwaka diagram (Global campus 21, 2012)

## 4.5 Svakheter ved CE

Det kan være hensiktsmessig å presentere noen svakheter med CE.

- Svak håndtering av tekniske krav kontra bedriftens krav, og bedriftens krav mot kundekrav(Huang, 1996).
- Mangel på metoder for å forhandle og å løse designkonflikter(Huang, 1996)
- CE forventer nødvendig kunnskap. Mange produkter i dag er såpass komplekse at en enkelt bedrift ikke har den nødvendige kunnskapen om produktet internt i bedriften, eller prosessen for å designe den fullstendige produksjonen av produktet(Chou, Pokoiski og Trappey, 2009).
- CE belager seg på tidlig tilgang til kritisk designinformasjon til alle involverte i utviklingen. For de fleste komplekse oppgaver kan ikke all relevant informasjon som kreves fra et spesifikt utviklingsteam være fullstendig tilgjengelig i begynnelsen av utviklingen. Derfor krever CE at mest mulig informasjon er tilgjengelig, og at man kan dele og kommunisere informasjon innen rimelig tid(Braha og Yassine, 2003).

Alle disse svakhetene kan kanskje bli unngått, eller tatt bedre hensyn til ved å gjennomføre CE med en annen tilnærming. Set-based og kunnskapsbasert utvikling kan være denne tilnærmingen.

## 4.6 Set-based CE og kunnskapsbasert utvikling

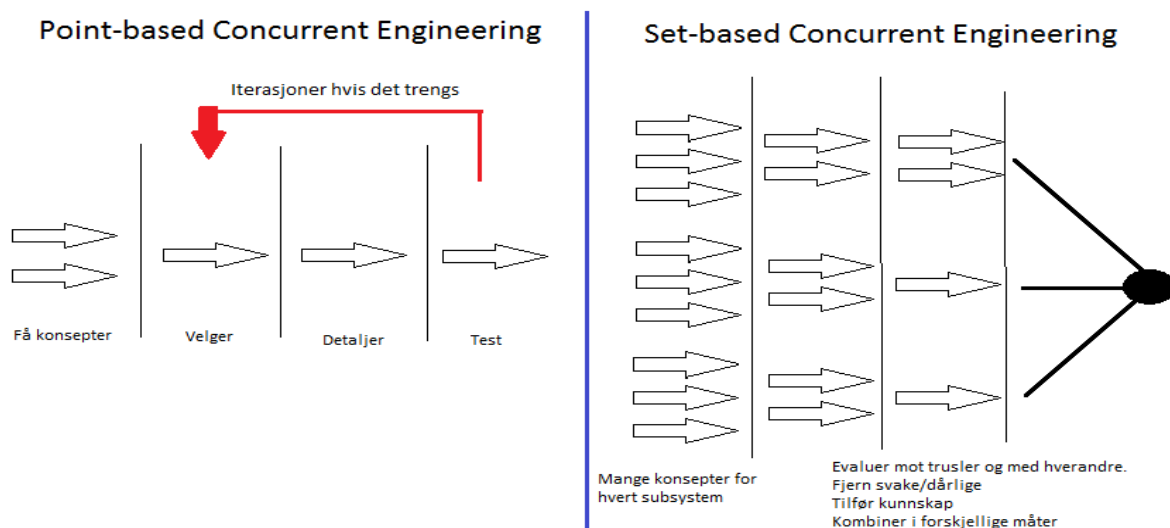
Et mål for enhver bedrift er alltid å være mer konkurransedyktig enn sine konkurrenter. I praksis er det bare en velkjent, trygg og varende metode som oppfyller dette; å lære raskere enn sine konkurrenter. Man kan argumentere at andre fremgangsmetoder fungerer i noen år, men de er ikke varende. Problemet er at majoriteten av bedrifter taper like mye kunnskap som de lærer (Kongsberg Automotive, 2010). Dessuten har man ofte ikke en konsis verdistrøm til kunden. Med dette så mener man at aktivitetene skal være verdiskapende for kunden ved at tap av kunnskap, omarbeid og forsinkelser ikke skal forkomme. Dette er da noe set-based og kunnskapsbasert utviklingen, heretter forkortet KBU, oppnår (Kennedy, 2003).

Den fundamentale forskjellen mellom kunnskapsbasert og en tradisjonell tilnærming er da i hovedsak at den strukturbaserte og tradisjonelle produktutviklingen er basert på *struktur av de operasjonelle aktivitetene*. På den andre siden er den kunnskapsbaserte produktutviklingen i all hovedsak bygget *rundt kunnskapen til den enkelte arbeider*. Kunnskapsbasert utvikling kan virke usystematisk ved første øyekast. I realiteten så er organiseringen av personer,



prosesser etc. helt annerledes kontra den tradisjonelle. Dette resulterer i at denne metoden og filosofien kan blomstre, men det er verdt å legge merke til at det er fire pilarer som holder alt dette på plass. Dette pilarene/rammeverket baserer seg på set-based CE som er **prosessen, arbeidere, lederskapet og planleggingen/kontroll**. Disse elementene vil så bli nærmere forklart under. (Kennedy, 2003).

#### 4.6.1 Prosessen: Set-based concurrent engineering



Figur 12. «Point-based» mot «Set-based» CE (Kennedy, 2003)

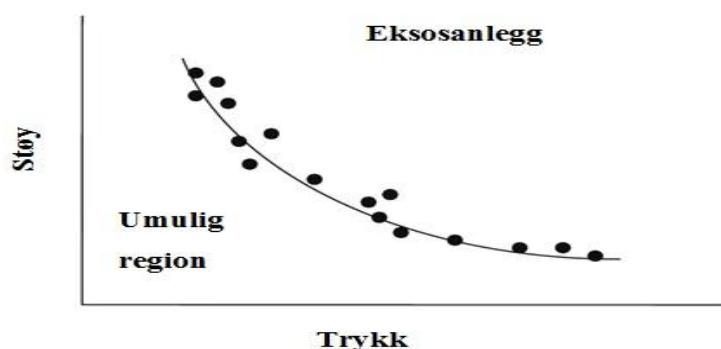
Slik det kommer frem av figur 12 så baserer «point-based» CE seg på at man velger seg ut **ett** av veldig få konsepter, deretter så deler man dette opp i undersystemer eller aktiviteter gjennom spesifikasjoner, og utvikler så undersystemene uavhengig av hverandre og da ofte i parallell, for så tilslutt å sammenfatte alt dette på et systemnivå. Dette gir da ofte eller alltid problemer i form av iterasjoner som ikke er planlagt, og som igjen forplanter seg nedover til de andre undersystemene. Resultatet blir frustrasjon og «brannslukking» for å komme i mål. (Liker, Sobek & Ward, 1999)

Set-based CE på en annen side utforsker mange sett med muligheter i undersystemnivået som settes mot vide og fleksible mål. Videre så konvergerer og snevrer man seg inn og/eller kombinerer mulighetene mot mer konkrete mål. Grensesnittet forblir så løst for å tillate fleksibilitet. Alle disse perspektivene blir så generert fra alle perspektiver som bl.a. software, maskiner, produksjon, leverandører osv., og alle disse interessehaverne skal ha lik stemme (Liker, Sobek & Ward, 1999).

Det neste som er viktig er at man har redundans, med andre ord en «back-up». En må ha minst en undersystem løsning som man vet fungerer slik at det alltid er en av mulighetene man kan benytte seg av. For at dette da skal være økonomisk gunstig og forsvarlig for økonomene i bedriften må denne redundansen være billigere enn de unngåelige uplanlagte iterasjonene. Fordelen med å gjøre det på denne måten vil være at over tid vil behovet for redundans bli droppet siden kunnskapen og tilliten til hva som fungerer vokser (Shmula, 2007)

Dette igjen setter krav til at kunnskapen om hva som fungerer og ikke fungerer blir dokumentert, bevart og brukt. Et eksempel kan være at man designer et subsystem som ikke blir ferdig ved deadline kanskje fordi teknologien ikke var helt klar ennå. I en tradisjonell utvikling ville denne kunnskapen kanskje gått til spille fordi utviklingen er lokalisert i hele prosjekter og ikke på subsystem nivå. I en kunnskapsbasert utvikling har denne kunnskapen blitt bevart og er klar til å brukes til neste prosjekt som kanskje fullfører utviklingen. Konsekvensene av dette blir da en uendelig spiral som bare vokser og vokser når man har denne metoden gjennomført i alle subsystemer og prosjekter. Kunnskapen på tvers av prosjekter blir åpenbar og læringsutbytte blir enormt. (Kongsberg Automotive, 2010)

Et annet viktig moment i «set-based CE» er at bruken av såkalte «trade-off» kurver. Dette er grafiske fremstillinger av utbytte man får av 2 faktorer som påvirker hverandre. I figur 13 er disse faktorene *støy* og *trykk* på et eksosanlegg, men faktorene kan erstattes med dem man ønsker å måle, som f.eks. kostnad, vekt mm. Det er nyttig å presentere dette visuelt for å oppnå kunnskap om ulike faktorer, og for å kunne bygge på denne kunnskapen prosjekt for prosjekt (Oosterwal, 2010). Det viktigste er at det er målbart. Videre kan man da plote inn kryss som symboliserer ulike «subsystem» løsninger av hva man har nå og hva man ønsker å oppnå i fremtiden. Disse kryssene vil da være mål(løsninger) man ønsker å strekke seg etter og av den grunn være med å presse frem kontinuerlig forbedring. (Oosterwal, 2010) (Shmula, 2007)



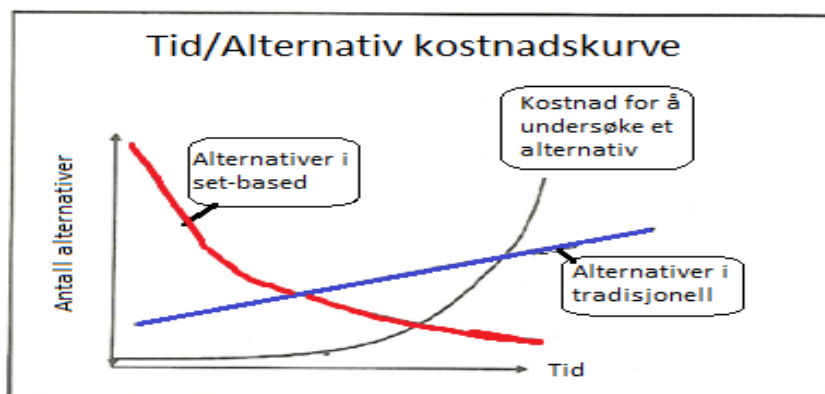
Figur 13. «Trade-off» kurve for eksosanlegg hos Toyota(Oosterwal, 2010).

Hvis man så setter fokus på hvor kraftig dette verktøyet blir kan man ta eksempel med utvikling av sykler. Designer mange «subsystem» alternativer så vil man få mange flere kombinasjoner enn 2-3 totale systemkonsepter. Eksempel hvis man har 3 byttbare sett av hvert «subsystem» (Hjulsett, ramme, håndtak, bremses, og støtdemper) vil man få  $3^5 = 243$  (!) unike sett med sykler, kontra 3 unike sykler fra den tradisjonelle/punktbasertdesign. (Kennedy, 2003)

Selv om man i teorien vil kunne oppnå 243 unike sett med sykler hvis man standardiserte alt på «subsystem» nivå, så vil man i praksis ikke oppnå så mange unike sett med sykler. Grunnen til dette er at man f.eks. har ulik størrelse på hjulene og rammene som minsker mulighetene, men tanken lar seg gjennomføre. Videre er det viktig at disse komponentene på subsystem nivå har faktabasert data på seg som de er laget etter, som for eksempel «trade-off» kurver. Dette vil igjen gjøre det mye lettere å bygge sykler som skal møte ulike mål mht. ytelse, funksjoner, attributter etc. (Kennedy, 2003)

Har man så disse betraktningene i bakhodet så kan man undersøke forholdet mellom innovasjon og risiko. Eksemplet med sykkelutviklingen De viktigste poengene man bør legge merke til er at i en punktbasert prosess (helt til venstre) så har man bare 33 % sannsynlighet for at prosjektet skal bli en suksess hvis man har 80 % suksessfulle designede komponenter. Mens helt til høyre så har man redundans med en utprøvd «backup» til hver komponent. Resultatet av det blir at risikoen går til null og man har fortsatt en del innovasjon. (Kennedy, 2003)

Undersøker man så hva kostandene er ved å undersøke alternativer i den tradisjonelle utviklingsprosessen så øker den betydelig over livsløpet til prosjektet og utviklingen. Se figur 14. Årsaken til dette er alle de store og brede konsekvensene man får ved å gjennomføre forandringer sent i utviklingsfasen. I en set-based utvikling derimot blir disse alternativene utforsket tidlig i prosessen når kostnadene er mye mindre. (Kennedy, 2003)



Figur 14: Kostnadskurve, tid kontra alternativ (Kennedy, 2003)

En forlengelse av dette er hvordan ressursbruken i realiteten utvikler seg. Man ønsker at ressursbruken raskt opp i begynnelsen, deretter flater den ut og tilslutt detter den raskt ned når man gjennomfører de siste testene og overføring til produksjonen. Med andre ord i henhold til planlagt. I realiteten er ressursbruken i en tradisjonell utvikling økende etter at prosjektet var planlagt ferdigstilt. Årsakene til den uplanlagte ressursbruken er flere men de typiske årsakene er at kompetent personell blir flyttet for tidlig til andre prosjekter, «brannslukking» grunnet omgjøring, eller forsinkede beslutninger (Gray og Larson, 2010).

#### 4.6.2 Arbeidere: Ekspert produktutvikling av arbeidsstyrken

Den store forskjellen er at i KBU så har hver ingeniør(arbeider) **totalansvar** for sin del av produktutviklingen. Deretter blir man belønnet for den innsatsen man har gjort **for** kunden, med andre ord det som har vært verdiskapende for kunden, og sist men ikke minst ens egenskap til å tilføre kunnskap. Med andre ord; jo mer man holder på med produktutvikling, jo mer kunnskapsrik blir man og som igjen resulterer i at man får bedre betalt. Flinke ingeniører og arbeidere forsetter med produktutvikling og blir ikke forflyttet til «den administrative gjengen» (Liker & Morgan, 2006)

Videre er «trade-off» kurvene en sentral del av «set-based» CE og kunnskapsbasert utvikling. Ingeniører beholder og kommuniserer systematisk kunnskapen de besitter/lærer ved aktiv bruk av «trade-off» kurver og resultater fra analyser/testinger av ulike «subsystem». (Kongsberg Automotive, 2010)

Funksjonelle ledere og mellomlederes rolle er primært å være lærere. Dette må de være for å få systemet til å fungere spesielt fordi at ingeniørene er forventet å ha individuelt totalansvar.

Ingeniørene må lære av mellomlederen fordi personen er en av de mest tekniske kompetente ingeniørene med mest erfaring. Mellomlederens ansvar er også å ha totalansvar for ferdigstillingen og kontrollen av «trade-off» kurvene. Dette er fordi at disse «trade-off» kurvene og analysedataene er standardene som en kunnskapsbasert bedrift lever etter. (Shmula, 2007)

### 4.6.3 Lederskap: System Designer

På toppen har vi hoved-beslutningstakeren som er en prosjektleder eller **sjefingeniøren** som er totaleier av f.eks. bilen eller båten som utvikles. Hos Toyota er dette en person men man kan ha 2 personer som er likestilte til å gjøre jobben. Personens oppgave er å lede og organisere set-based prosessen og konvergere mot en løsning utfra mange ulike løsninger. Andre viktige oppgaver denne sjefingeniøren gjør er å håndtere kunden, finne ressursene og gjøre sammenslåings- og innsnevringens beslutningene. Bare en liten stab (mellomledere) rapporter direkte til sjefingeniøren hvor de forhandler om arbeidere og design kvalitet. (Liker & Morgan, 2006)

Sjefingeniøren(e) er sett på som de beste ingeniørene i bedriften og er derfor ærverdige. Personen har minst 20 års erfaring med design og/eller utvikling innenfor flere områder og har ofte sterke personligheter. Belønning for å være en god sjefingeniør er at man får privilegiet til å være det på nytt. (Liker & Morgan, 2006)

### 4.6.4 Planlegging/kontroll: Ansvarsbasert planlegging og kontroll

I en tradisjonell utvikling blir planlegging- og kontrollprosessen dyttet gjennom og en aktivitet blir startet etter at en eller flere aktiviteter slutter eller har kommet til et punkt. Hos Toyota derimot har man «ansvar-basert» planlegging og kontroll for å støtte opp set-based prosessen. Sjefingeniøren setter opp flere deadlines for viktige integrerende stadier i produktutviklingen, som f.eks. designet, støpningen etc. Personen etablerer så nøyaktig hva som skal være klart ved disse tidene. Det viktige her er at disse «deadlinene» aldri blir overskredet eller ikke møtt. Noen «subsystem-alternativer» kan ikke bli klare til disse tidene, men man har alltid en «backup» stående klar, som nevnt tidligere. (Kennedy, 2003)

Videre så gir sjefingeniøren bort ansvar til dem som skal levere resultatene. Deretter er det ansvaret til de involverte til å utarbeide deres egne planer for å møte disse deadlinene, og kommunisere planen til de som trenger å vite det. Det som er viktig å huske på er at man har

en ansvarlig arbeidsgruppe. Sjefingeniøren og han/huns stab vil så konsolidere planene etter behov for å forsikre tillit og koordinasjon. (Liker & Morgan, 2006)

Det en også må huske på er at designgjennomgangene er forskjellig i set-based prosessen. De fungerer ved at høyt tekniske ledere(ingeniører, deriblant sjefingeniøren) gjennomgår resultatene fra en meget høyt kunnskapsrik arbeidsgruppe. Dessuten er det her at kombineringen og innsnevringen av «set-based» beslutningene tas. Resultatene blir sett på for teknisk kvalitet og for beslutningstaking, i motsetning til å se hvor mange oppgaver som er blitt gjennomført. Derfor er omfattende prototypetesting for å støtte opp disse designgjennomgangene i tillegg til å produsere ekte kunnskap til «trade-off» kurvene viktig for beslutningene i innsnevringen.(Kongsberg Automotive, 2010)

Avslutningsvis kan vi oppsummere forskjellene mellom tradisjonell (oppgavebasert) og kunnskapsbasert(ansvarsbasert) tilnærming. I begge systemene har man en overordnet plan, men i den ansvarsbaserte tilnærmingen så har man ansvarlighet, eierskap og rask respons fleksibilitet. Det kan virke som om de er like, men forskjellen er svært stor. Planleggingen og gjennomføringen er ofte utarbeidet av forskjellige personer i den tradisjonelle. I den tradisjonelle tilnærmingen vil man også oppdage ved å gjennomføre endringer i et system vil dette føre til endringer på andre systemer, for eksempel ved at en komponent må tilpasses endringen. Dersom dette skjer igjen vil dette kunne føre til endringer i foregående system, eller andre som er avhengige. Dette vil nesten alltid føre til degresjon over tid og det blir betydelig med sløsing. På en annen side vil den ansvarsbaserte tilnærmingen holde gjennomføringen på plass siden den overordnede planen simpelthen er ferdiggjøringen av alle de personlige planene. (Kennedy, 2003)

#### **4.6.5 Metoder og verktøy innen kunnskapsbasert utvikling**

Som det kommer frem så er kunnskapsbasert utvikling en høy effektiv utvikling hvor «set based CE» er prosessen. Det brutale faktum er at det er ingen vei utenom å kunne vitenskapen bak når man utvikler og skal ta beslutninger. I denne betydning er det alle disipliner som fysikk, kjemi, software, målinger etc. (Kongsberg Automotive, 2010).

Klassiske verktøy i produktutviklingen er risiko vurdering som går ut på å vurdere risiko basert på tidligere erfaringer, detaljert prosjektplanlegging som hjelper med at utviklingen blir forutsigbar og kvalitetssikringsverktøy som FMEA, FTA etc. Alle disse verktøyene er viktige i produktutviklingen men disse i seg selv er ikke nok hvis man ikke forstår/kan de

vitenskapelige relasjonene («trade off» kurvene). Forstår man disse relasjonene kan man avgjøre hvor man vil operere isteden for å bruke mye tid og ressurser på avansert risikovurdering og detaljert planlegging (Kongsberg Automotive, 2010).

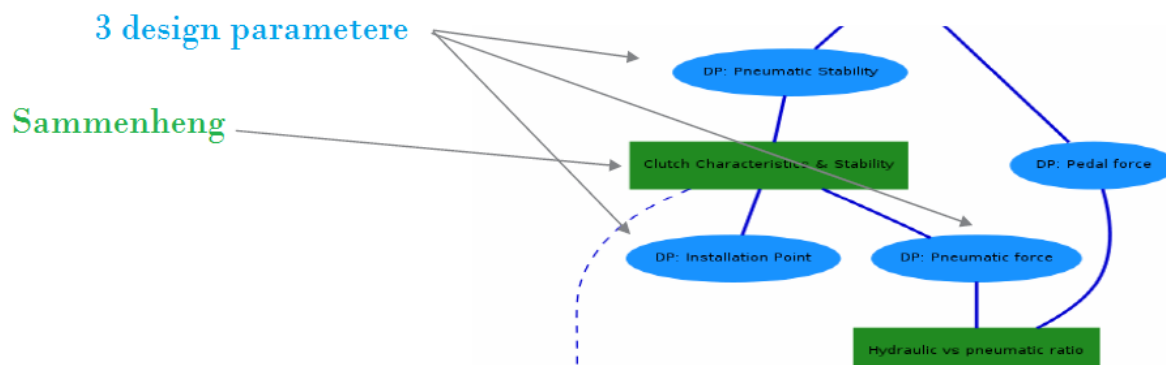
Hvordan man så gjennomfører denne kunnskapsbaserte utviklingen i praksis og hvilke verktøy man skal benytte seg av er forskjellig fra bedrift til bedrift. Derimot er det et sett med minimumskrav som burde bli oppfylt og Kongsberg Automotive er her brukt som utgangspunkt med deres fokus på 1) robust læring, 2) kunnskapsstandarder 3) optimalisering ved hjelp av integrerende stadier.

1) Robust læring foregår ved at man har en spesifisert prosedyre på hvordan man løser problemer. Dette kan være forskjellig fra bedrift til bedrift, men noen av de viktigste punktene er å få kunnskapseier og en navngitt mentor for å vite hvem som er ansvarlige. Andre viktige punkter er å oppsøke problemet om det er et sted eller en komponent for deretter å finne rotårsaken. Dette kan hjelpes ved å snakke med eksperter på området eller oppsøke en annen type kilde. Tilslutt er det da viktig å vurdere alternative løsninger og lage en implementeringsplan. Alle disse aspektene skal da være dokumentert på en A3 side og på elektroniske databaser, som hos Kongsberg Automotive blir kalt for «problem K-brief» (Kongsberg Automotive, 2010). (Se vedlegg 1)

## **2) Lag kunnskap standarder slik at man kan fange opp, vedlikeholde og utnytte kunnskapen.**

Det viktige når man skal samle inn kunnskap er at den inneholder relevant informasjon samt at kunnskapen/informasjonen blir importert inn i bedriftens sammenheng. Kunnskapen må gjøres relevant, men ikke gjøres for spesifikk slik at det er mulig å overføre lærdommene til andre prosjekter. Dette kan være vanskelig siden man har en tendens til å lage kunnskap som er for spesifikk grunnet at det relatert til en enkelt komponent, geometri, aktivitet etc.

Kunnskapen må deretter låses ned i form av relasjoner. Disse relasjonene må beskrive vitenskapen ved hjelp av relasjonsgrafer, «trade-off» kurver og/eller begrensingskurver. Mer konkret kan bruken av relasjonskart hjelpe til å koble relasjoner mellom produkter og «subsystem». Relasjonskartet viser sammenhengen mellom ulike parametere slik at det er lett å se hvordan forandringen av en parameter vil påvirke de andre sammenhengene (Kongsberg Automotive, 2010). Se figur 15.



Figur 15: Relasjonskart(Kongsberg Automotive, 2010)

### 3) Bruk av integrerende stadier i utviklingen for å oppnå full optimalisering

Foruten det som har blitt nevnt av integrerende stadier/innsnevring av løsninger må viktigheten av å ha en eller flere personer(sjefingeniør) som har myndighet til å fatte beslutninger presiseres, slik at man kan bestemme seg for en løsning og kan gå videre i utviklingsfasen.

Dessuten må bedriftens kunnskapsstandarder brukes aktivt i de integrerende stadiene ved å fatte alle beslutninger på fakta og ikke synsing. Dette fører også til at kunnskapsbasen alltid blir oppdatert. Forutsetningen derimot er beslutningsgrunnlaget/kunnskapen er standardisert og hos Kongsberg Automotive er dette i form av «K-briefer» fremstilt på A3 ark. I tillegg til problem «K-briefer» har de «relasjon K-briefer» som beskriver en fysisk relasjon og kurver dette i grafer(trade-off og relasjonsgrafer), og «design K-briefer» som beskriver en designparameter som skal benyttes i relasjons «K-briefene». Felles for dem alle er at det er kunnskapsrike ingeniører som lager dem og er godkjent av kunnskapseieren(Kongsberg Automotive, 2010). (Vedlegg 2 og 3)

#### 4.6.6 Holdepunkter ved KBU

For å oppsummere har man 9 viktige konkrete holdepunkter ved set-based CE og KBU. Disse er beskrevet under(Kongsberg Automotive, 2010):

- **Set based CE:** Utvikle og evaluer mange sett med løsninger med hjelp av trade-off og begrensingskurver.
- **Riktig fra meg:** Det skal ikke være nødvendig for andre å gjøre arbeid på nytt. Ansvar fra enkeltpersoner står sentralt.



- **Forstå kundens krav og fokuser tidlig på gap:** Identifiser gap i kunnskap og ytelse og handle deretter. Med andre ord ved å forstå kundes krav og ønsker og angi verdi eller score ut fra dette.
- **Visualiser:** Skisser ideer, visualiser planlegging, lag modeller og kurver.
- **Fang opp og vedlikehold kunnskap:** Etabler og oppdater kunnskapsbaser for alle produktgrupper. Lær via A3 (K-briefer) og gjenbruk kunnskap.
- **Test «subsystem» tidlig:** Test komponenter og «subsystemer» tidlig.
- **Ha en modulariseringsfilosofi:** Utvikle moduler og deler hvor varianter som møter kundens krav kan bli gjenbrukt ved små endringer. Utvikle også produktfamilier, standardiser og gjenbruk av komponenter.
- **Design med hensyn til kostnader:** Få kunnskap om teknologier, prosesser, komponenter etc. og involver tidlig innkjøp(leverandører), produksjon etc. (CE)
- **Gjør beslutninger basert på fakta:** Verifiser ideer, sjekk antagelser og gjør analysene nødvendig for å fatte beslutninger.

## 4.7 Organisasjonsendring

Organisasjoner opplever i dag presset til å endre seg. Det finnes ikke en enkel metode for å gjennomføre endringsprosesser, men det finnes derimot mye kunnskap rundt emnet. Kurt Lewins metode for endring baserer seg på at en gruppe er i likevekt når motsatte krefter balanserer hverandre. Når en kraft øker eller minker så skjer det en endring(Lunenburg, 2010). En kunnskapsbasert endringsimplementering har likhetstrekk med en kunnskapsbasert utviklingsprosess. Ledelsen bestemmer visjonen for endringen, mens selve aktivitetene for endring iverksettes og gjennomføres ved samhandling mellom ulike tverrfaglige grupper innad i organisasjonen. Endringene vil derfor komme fra lavt nivå, og disse skal følge visjonen. En endringsleder og et lite integreringspersonal har ansvaret for å danne substansen rundt visjonen, iscenesettelse av integreringshendelser og dokumentering av resultater. I denne endringsmetoden baserer man seg også på faste «deadlines» og totalansvar fra personer lavt i hierarkiet(Kennedy, 2003). Kotters 8-steg modell er en annen modell for organisasjonsendringer. Kotter identifiserer først grunner til at organisasjoner feiler, og deretter gir råd for å motvirke at disse feilene oppstår(Kotter, 1999).

### 4.7.1 Kotters 8-steg modell: vanlige feil ved omstillinger

**1. Man aksepterer for stor tilfredshet med nåværende status.** Kotter mener at den største feilen som gjøres er at ledere og medarbeidere ikke oppfatter en sterk nok nødvendighet for endring. Dersom ansatte ikke har opplevd kriser eller dårlig prestasjon tidligere kan dette medføre at de vil ha en tilfredshet med dagens tilstand som gjør det lite attraktivt å endre seg fra den stabile nåværende tilstanden, og heller ikke være interessert i initiativer fra lederne. Dermed kan endringen stoppe opp, og nye strategier vil ikke bli innført som de skal (Kotter, 1999).

**2. Man klarer ikke å skape en sterk og styrende koalisjon.** Enkeltpersoner er ikke i seg selv nok til å kunne endre tradisjon og treghet, og det krever dermed at en trenger en sterk og styrende koalisjon. Uten denne gruppen mennesker vil etter hvert den motvirkende kraften undergrave initiativtakerne (Kotter, 1995). Ved suksessfulle endringer består koalisjonen av mektige personer innenfor organisasjonen, og en koalisjon er benyttet som en maktbase. Dette bør vurderes ut i fra formelle titler, ekspertise, renommé, forbindelser og ledelseskapasitet (Childress, 2010).

**3. Undervurdering av visjonens makt.** En fornuftig visjon må være på plass for å gjennomføre endringer. En visjon spiller en sentral rolle i prosessen fordi de medvirker til å styre, samordne og inspirere til handlinger hos et stort antall av organisasjonens medlemmer. Uten en visjon kan endringer føre til forvirrende, inkompatible, og tidskrevende prosjekter som kan føre i gal retning. En visjon fungerer som en rettesnor i diskusjoner og avgjørelser som skal tas, ellers kan det utvikle seg til en endeløs diskusjon med unødvendige konflikter. Visjonen bør kunne beskrives på kort tid og bør være lett og forstå. Hvis ikke vil man stå ovenfor problemer da hele visjonen vil fungere mot sin hensikt (Kotter, 1995).

**4. Visjonen kommuniseres utilstrekkelig.** Store forandringer er som regel umulig dersom flertallet ikke er villige til å hjelpe. Denne hjelpen vil ofte medføre kortsiktige ofre, og dette er noe som vanligvis ikke ønskes dersom man er fornøyd med nåværende tilstand. Det kan også oppstå motstand dersom man ikke ser fordelene av endringene, eller dersom man ikke tror at forandring er mulig. Uten mye troverdig kommunikasjon vil ikke de ansatte få en følelse av visjonen. Kommunikasjon kommer frem i handlinger og ord, hvor førstnevnte er viktigst. Det verste som kan skje er at sentrale personer viser en adferd som går i mot den verbale kommunikasjonen (Kotter, 1999).

**5. Forhindringer får lov til å blokkere for den nye visjonen.** Implementeringen av en større forandring krever handling fra mange mennesker. Initiativer kan stoppe opp som følge av at man føler at man har forhindringer som står i veien for forandringen. Noen ganger er disse kun forestillinger som man kan få, og man må derfor overbevise om at disse ikke er reelle. Andre ganger er de det, og da må de fjernes. Noen ganger er organisasjonsstrukturen en hindring. Prestasjonssystemer kan ofte ødelegge for endringer da disse kan få de ansatte til å verdsette egenutnyttelse i form av lønn og bonus, i stedet for den nye visjonen. En annen hindring kan være arbeidsledere som nekter å tilpasse seg de nye omstendighetene, og promoterer noe annet enn forandringen (Kotter, 1996).

**6. Man skaper ikke kortsiktige gevinster.** Forandringer tar tid, og en innsats for å endre strategier eller omstrukturering kan risikere å miste fremdrift dersom det ikke finnes kortsiktige mål, som kan oppfylles og glede seg over. De aller fleste er ikke klare for å utgi seg på forandringer hvor man ikke kan se resultater før etter en lang stund. Man trenger resultater underveis, for ikke å gi opp og ikke bli motstandere av forandringen. En skal også huske på at det er forskjell mellom det å skape og det å håpe på kortsiktige gevinster. Det førstnevnte er aktivt og svært viktig i endringer som har gått bra tidligere (Kotter, 1995).

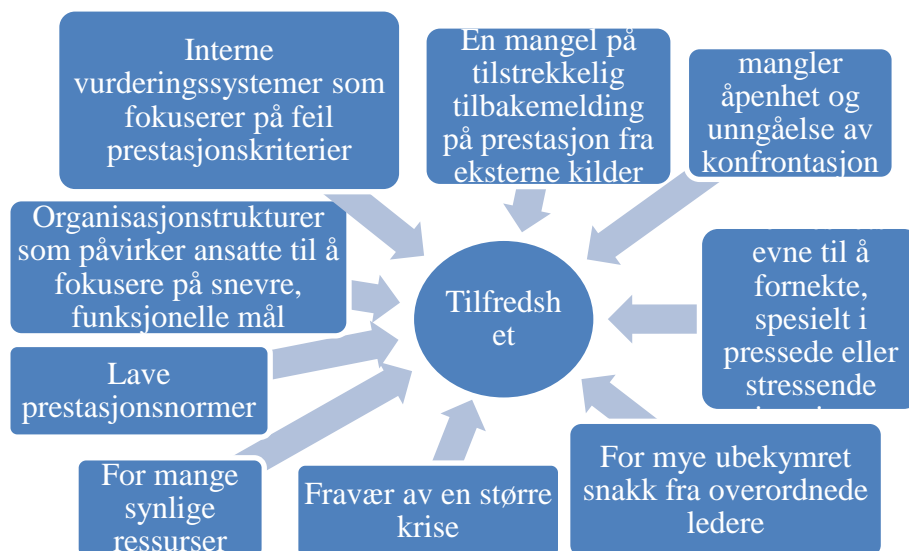
**7. Seieren feires før slaget er vunnet.** Kotter argumenterer for at endringsprosjekter mislykkes fordi seieren er erklært for tidlig (Mindtools, 2010). Etter de første gode resultatene som følge av endringen kan en bli fristet til å ta seieren på forskudd. Det er bra å feire fremskritt, men å ta og si at arbeidet er ferdig er en stor feil som gjøres (Kotter, 1999).

**8. Man forsømmer å forankre forandringene i virksomhetskulturen.** Dette vil si at endringene ikke blir forankret i kulturen til organisasjonen, og ligger dermed ikke i normene og i felles verdier hos menneskene. Det er to ting som er viktige når det gjelder å forankre endringer. Det første er et bevisst forsøk på å vise medarbeiderne hvordan spesifikke adferdsmønstre og holdninger har vært med på å forbedre prestasjoner. Den andre er å bruke nok tid på å sikre at fremtidige ledere stiller seg bak den nye angrepsvinkelen (Kotter, 1995).

#### 4.7.2 Kotters 8-steg modell: åtte råd for forandring

**1. Etablering av en opplevelse av nødvendighet.** Ved en endring i en organisasjon undervurderes oppgavens store omfang, og spesielt etableringen av en tvingende nødvendighet. Uten at nok personer opplever dette er det vanskelig å opprette en gruppe med

nok innflytelse og troverdighet til å være pådrivere for endringen. Det er også vanskelig å overtale nøkkelpersoner til å bruke nødvendig tid til å formulere og kommunisere en endringsvisjon. Medarbeiderne vil alltid finne måter å tilbakeholde deres medvirkenhet i en prosess som de mener er unødvendig eller usikker for fremtiden (Kotter, 1999). En må derfor fjerne kilder til tilfredshet eller minimerer virkningen av dem. Se figur 16.



Figur 16: Kilder til tilfredshet (Kotter, 1999)

**2. Opprettelse av en styrende koalisjon.** Større forandringer krever sterke krefter som støtter prosessen, og ingen enkeltperson er kapabel til å gjennomføre alle de resterende stegene for endring alene. For å skape en styrende koalisjon må man finne de riktige medlemmene. Kotter peker på fire nøkkeltrekarakteristikk som er vesentlig for effektivitet. **1) Stillingsinnflytelse:** nok støttespillere med de viktigste avdelingssjefer, slik at de som ikke er med kan blokkere fremskritt. **2) Ekspertise:** forskjellige synsvinkler er relevante for oppgaven, og bør derfor være representert slik at det kan gjennomføres velbegrunnede og fornuftige beslutninger. **3) Troverdighet:** medlemmenes troverdighet er viktig for at andre i organisasjonen skal ta deres uttalelser på alvor. **4) Lederskap:** erfarne ledere som kan gjennomføre forandingsprosessen (Sabri, Gupta og Beitler, 2006).

**3. Utvikling av en visjon og en strategi.** Visjoner er billedlige forestillinger om fremtiden og kan brukes for å forklare hvorfor man streber etter forandring. I forandingsprosessen tjener denne tre viktige mål. Den presiserer kursen for forandringen, og er med på å gi en kort forklaring på hvilken tilstand som er ønsket. For det andre motiverer de ansatte til å ta initiativer i ønsket retning. For det tredje medvirker den til å koordinere veldig mange

mennesker på en effektiv og hurtig måte (Kotter, 1996). Karakteristikkene til en effektiv visjon er at den er tenkelig og formidler et bilde av hvordan fremtiden skal se ut. Den appellerer også til de langsiktige interessene hos ansatte, kunder og andre interessenter. Den må også være gjennomførbar og dermed realistisk, i tillegg til å være klar nok for å kunne gi veiledning når det skal gjøres beslutninger. Den må også kunne kommuniseres uten misforståelser, og på kort tid (Sabri, Gupta og Beitler, 2006).

**4. Kommunikasjon av forandringsvisjonen.** For at en visjon skal kunne være nyttig må den kommuniseres til personer utenfor koalisjonen. Den må derfor nå ut til mange mennesker og alle må ha den samme forståelsen av målet og retningen til visjonen, og dette må oppfattes på brøkdelen av tiden den tar å utvikle. Det er ikke lett å skape engasjement i en ny retning, og ledere kommuniserer ofte for lite eller motstridig til hva som er sagt før. Kotter mener at man skal kommunisere visjonen 10 ganger så mye som forventet (Cameron og Green, 2009). Noe av vanskeligheten med visjoner er at det kan være intellektuelt og følelsesmessig utfordrende å gi slipp på den nåværende stabile tilstanden. Mennesker genererer spontant mange spørsmål angående hvordan denne vil påvirke seg selv, organisasjonen, og andre. En vil også tenke gjennom andre muligheter og hvordan disse vil fungere i motsetning til visjonen. Disse spørsmålene må koalisjonen finne svar på, og bruke tid på å kommunisere (Kotter, 1999).

For å kommunisere visjonen på en effektiv måte er det viktig å gjøre den klar og enkel. Konsentrert informasjon kan formidles til store grupper av medarbeidere til en brøkdel av hva det ville kostet av klossete og komplisert kommunikasjon. Barrierer som teknologisk slang, forvirring, mistenksomhet og fremmedgjørelse bør fjernes eller minimeres. Nøkkelelementer er enkelhet, metaforer som er billedlige, formidling i store og små fora (Sabri, Gupta og Beitler, 2006).

**5. Styrkelse av medarbeidernes kompetanse.** Ved å gjennomføre de foregående stegene har allerede medarbeiderne fått styrket sin kompetanse, men fortsatt kan flere forhindringer fortsatt skape problemer for den nødvendige endringen. Dette kan komme av at medarbeiderne forstår visjonen og vil gjerne gjøre den til en realitet, men er låst fast pga. barrierer i organisasjonen. Strukturene må være compatible med visjonen, og derfor må de som blokkerer forandringen tas hånd om. Det er også viktig å sørge for at de ansatte har nødvendig utdanning. Utdanning og opplæring er viktig for alle organisasjoner for å kunne inkorporere endringer, modifisering, innovasjon eller prosessforbedring (Habib & Wazir, 2012). Uten riktige holdninger og de riktige ferdigheter vil de føle seg maktesløse. Personal

og informasjonssystemer kan blokkere visjonen, dersom systemene ikke harmoniserer med den. Arbeidsledere som motarbeider nødvendig endring bør konfronteres med dette, fordi det er ingenting annet som gjør medarbeiderne mer maktesløse(Kotter, 1996).

**6. Generering av kortsiktige gevinster.** En kortsiktig gevinst har minst tre karakteristikk. For det første er den godt synlig og gjør at et stort antall medarbeidere kan se selv om et resultat er reelt eller ikke. For det andre er den utvetydig, som vil si at den ikke har mye rom for diskusjon eller andre tolkninger. For det tredje er den knyttet opp mot forandringsinitiativet(Kotter, 1999). Kortsiktige mål har flere roller. For det første gir de belønning til initiativet og viser hva ofrene som har blitt gjort kan føre til. For det andre gir dette muligheten til å ta en pause og feire de små seierne. For det tredje kan den styrende koalisjon bruke disse til å prøve ut visjonen med konkrete betingelser. For det fjerde lammer de kortsiktige gevinstene motstanden mot endringen ved å vise frem raske resultater fra prosessen. For det femte bidrar disse til å beholde støtten fra ledelsen og personer lengre opp i hierarkiet. Til sist hjelper kortsiktige gevinster til å ha en nødvendig fremdrift(Fleming og Senior, 2006).

**7. Konsolidere resultater og produksjon av mer forandring.** Selv om det er viktig å bemerke seg resultatene som har kommet av endringene bør man være forsiktig med å ikke skape et inntrykk hos de ansatte om at endringen er ferdigstilt. Dette er en fallgrube som kan føre til at nye forandringer igjen kan møte motstand og stoppe opp, som følge av at nødvendigheten av forandring stopper opp. Dette betyr at nødvendigheten for forandring ikke bare må skapes, og det på en god måte, men den må også skapes på nytt flere ganger (Kotter, 2008). Kotter mener at i større og vellykkede forandringsprosesser må den styrende koalisjon bruke troverdigheten som er anskaffet av de kortsiktige gevinstene til å gå i gang med flere og større forandringsprosjekter. Det er viktig å involvere flere mennesker, og samtidig forfremme og trene disse til å hjelpe til med alle forandringene(Green og Cameron, 2009).

**8. Forankring av nye arbeidsmåter i kulturen.** Siste steg i endringsprosessen er å forankre endringene i organisasjonens kultur. Det finnes over 150 definisjoner av kultur, men de fleste diskusjoner rundt organisasjonskultur er enige om at det er et sosialt konstruert attributt som fungerer som et sosialt lim som binder organisasjonen sammen(Cameron og Quinn, 2011 ). I alle organisasjoner finner man uformelle forhold som er skapt i samhandlingen mellom mennesker. En kan derfor si at det finnes kultur og uformelle maktforhold i organisasjonene(Jacobsen, 2004). Så lenge endringer pådrives av ledere og prosjekter

gjennomføres kan dette dekke over kulturen i organisasjonen. Endringen er ikke over før det «er sånn vi gjør det her»(Eisenbach, Watson & Pillai, 1999).

Dersom sentrale regler i kulturen er uforenlig med forandringene til å begynne med, kan det oppstå problemer når innsatsen fra ledelsen faller bort etter en endring. Dermed vil kulturen igjen stå som gjeldende, og deler av innsatsen av endringsprosessen vil kunne være nytteløs. Kultur kan videre referere til adferdsnormer og felles verdier i en gruppe mennesker. Normer er uskrevne lover for hvordan man opptrer i en gruppe, og fremkommer blant annet av hvordan man belønnes for riktig adferd og straffes for feil adferd. Felles verdier er viktige interesser og mål, som de fleste medlemmer i gruppen deler. Kotter påpeker at de fleste endringer av normer og felles verdier kommer i slutten av forandringsprosessen. Disse er med på å forme gruppeadferden. De nye fremgangsmåtene fester seg i kulturen når de er blitt helt tydelige og viser at de fungerer bedre enn de gamle metodene. Forankring krever en stor del verbal instruksjon, og i noen tilfeller er det nødvendig å bytte ut personell for å gjennomføre en kulturendring. I tillegg må kriterier for forfremmelse oppdateres for at de ansatte skal ha større grunn til å gjennomføre ny praksis. Endringene må forankres i kulturen, og dette kan ta 3-5 år (Kotter, 1999).

## 5. Empiri

Gjennomføringen av drøftingen vil starte med å presentere bedriftenes produktutvikling. Fritidsbåtindustrien vil bli drøftet som helhet på bakgrunn av dette, for å undersøke om industrien har noen fellestrekk og hvor forbedringspotensialet ligger. Videre vil muligheten av CE produktutvikling i fritidsbåtindustrien bli nøyere undersøkt, både i forhold til det som er felles, samt den hos enkelte bedriften. Deretter vil støttestrukturene til CE bli drøftet mot fritidsbåtindustrien for å kunne se etter likheter, og hvordan industrien kan benytte disse. Disse støttestrukturene er organiseringen, kommunikasjonsverktøy og visualisering, spesifikasjoner, og produktutviklingsverktøy. Videre vil «set-based CE» og KBU bli sammenlignet med fritidsbåtindustrien, for å identifisere hvilke aspekter som er hensiktsmessig å innføre. Det er deretter interessant for studiet å belyse teori for organisasjonsendringer, for å gi et innblikk i hvordan bedriftene i studiet kan gjennomføre endringer, med spesielt hensyn til CE. Utfordringer som ligger i dette er også svært aktuelt i denne sammenheng. Gjennomgående for hele oppgaven er det svært viktig å kunne peke på hva som er fordeler og ulemper i det som diskuteres, samt muligheter og utfordringer i

### 5.1 Produktutviklingen hos bedriftene

#### Skibsplast AS



Bilde 6: 655DC (Skibsplast.no)

*«655 er utrolig suksessfull. Det er en stor liten båt. Den ble utviklet på 1990-tallet, og er blitt et begrep (..) stor kabin i forhold til konkurrentene, og den er liten og forholdsvis billig å produsere. Den er akkurat god nok på mange punkter» (Sitat fra intervju hos Skibsplast AS).*



Produktutviklingene er tidligere er gjort i samarbeid med en industridesigner, men i de siste årene er dette gjort på egenhånd. Utviklingsprosessen virker som stor, men dette nevnes at dette er såpass «tuffet på» at det kan gjennomføres på under ett år. Dette skjer hovedsakelig av daglig leder, som har muligheten for å rådføre seg med andre deler av bedriften, som for eksempel produksjon. Markedsføring snakker med båtforhandlere som har kjennskap fra kunder og andre båtprodusenter om hva som vil være populært. Det kan også nevnes at leverandører er lite involvert i utviklingen hos Skibsplast AS.

Utviklingsjobben for nye båter ligger dermed i svært stor grad hos daglig leder hos Skibsplast. Denne utviklingen vil dermed følge en sekvensiell utvikling, hvor det er lite tverrfaglige innspill i prosessen. Det nevnes at det gjennomføres statusmøter, men man er hensatt til å ta de fleste avgjørelser selv.

## Windy Boats AS



Bilde 7: Windy 31 Zonda (Windy.no)

*«Det er markedet som initialiserer ønskene eller behovet for en ny båt (...) når vi lanserte Windy 31 Zonda fikk vi enorm respons» (Sitat fra intervju hos Windy Boats AS).*

Utviklingsprosessen hos Windy starter med at markedet initierer et behov for et nytt produkt. Dette skjer ved at ulike aktører i Windy fanger opp informasjon gjennom samtaler med blant annet båtforhandlere og personer på båtmesser. I tillegg blir trender i båtindustrien fanget opp ved å følge med i båtmagasiner og på internett. Fra dette dannes det et bilde av hva markedet etterspør hos administrerende direktør, teknisk leder, salg og daglig leder, som baserer seg på de erfaringene som er gjort. Dette ender da opp med en teknisk designbrief hvor konkrete

krav blir fastsatt. Eksempler på dette er krav til fart, pantry o.l. En kan derfor si at Windy har gode følere for å fange opp kundens stemme ved at de har tverrfaglighet når de konstruerer «design-briefing» og konsept. Informasjonen fra «design-briefing» blir så overført til et designkontor in England for 3D-modellering. Deretter vil teknisk avdeling gå gjennom modellene for å undersøke om det må gjøres endringer.

Tidligere har utviklingen av nye modeller blitt gjort i samarbeid med en ekstern part som har lang erfaring med manuelle beregninger. Dette har gitt svært gode produkter, men 3D-modellering er sett på som fordelaktig siden det er mindre tidkrevende.

Når teknisk avdeling kommer inn i bildet begynner beslutninger å tas, og iterasjoner i form av endringer og forbedringer starter. Utviklingsprosessen hos Windy følger en sekvensiell utvikling, hvor det er en adskillelse mellom funksjonelle grupper, spesielt mellom produksjon og design. Dette er kjent som «over-veggen» syndromet, hvor i dette tilfellet produksjonsavdelingen er hensatt til å ta seg av hvordan produktet skal produseres, og å løse de utfordringene som dette medfører.

## ERTEC AS



*Bilde 8: Vindskjerm lukket båt (Ertec.no)*

*«Vi sier at vi ikke har noen standardprodukter, vi utvikler produktene i nært samarbeid med kunden» (Sitat fra intervju hos ERTEC AS)*

ERTEC sin produktutvikling har store likhetstrekk med en tradisjonell og sekvensiell utvikling av produkter. I grove trekk starter utviklingen av produkter med en forespørsel fra en båtutvikler som skal lage en ny båt og skal dekke et behov, som f.eks. en vindskjerm. Videre skjer det da et samspill mellom ulike aktører i ERTEC og mellom kunden, som f.eks. at innkjøpere, designere og sjefer snakker mellom seg. Deretter bestemmes det som det skal

lages nye systemer eller avarter av tidligere systemer eller løsninger, som er basert på gode skisser og spesifikke krav og ønsker fra kunden.

Neste steg er at man utvikler en eller to konsepter som ofte stammer fra en ide' hos en person. Dette blir da presentert som en ideskisse som flere ser på og vurderer. Innsnevringen følger deretter ved at man tegner og diskuterer frem og tilbake uten at man lager avansert design. Tilslutt så syr prosjektlederen det hele sammen og konsentrerer seg mot en løsning. Teknisk avdeling fortsetter deretter med løsningen og jobber sammen med et eksternt firma fra Kristiansand for å lage produktet i 3D-modeller, eller alene hvis man skal lage avart av en eksisterende løsning. Sakte men sikkert ender man opp med endelig løsning etter at iterasjoner og tilpasninger blir gjort. Her blir også produksjon trukket inn som rådgøring, og eventuelle justeringer fra kunden blir tatt i betraktning før kunden til slutt kommer med en godkjenning og designfasen avsluttes.

Etter dette lager man en prototype hvor man tester ut ulike aspekter, og det undersøkes hvor eventuelt nye justeringer må foretas før endelig godkjenning av kunden blir gitt for å starte produksjonen. Gjennom hele denne prosessen skjer det også aktiviteter parallelt som f.eks. kontakt med leverandør, bestillinger, osv.

Resultatet av at det ikke produseres standardiserte produkter er at det blir små serier av produktene, som igjen medfører negative aspekter, som for eksempel lite kvantumsrabatter og omstillinger. Til gjengjeld medfører denne tilnærmingen at kundens ønsker er med på å øke kravene til å gjennomføre en produksjon, og innovasjonen foregår kontinuerlig.

## 5.4 Fellestrekk for fritidsbåtindustrien

Denne delen vil drøfte noen av fellestrekkene for fritidsbåtindustrien for å identifisere hvor noen av forbedringspotensialene ligger.

### Produktutviklingen

Produktutviklingen i fritidsbåtindustrien på Sørlandet kan se ut til å være preget av sekvensielle prosesser med liten innflytelse fra personer fra ulike funksjonelle avdelinger i bedriftene. Dette innebærer iterasjoner i utviklingen og at produksjonsavdelingen ofte må tilpasse seg etter dette. Det kan også diskuteres at bedriftene bærer preg av å være funksjonelt

adskilte, dog noen i større eller mindre grad. Dette innebærer det også at «over veggen» syndromet eksisterer, som igjen betyr at det ikke er noen konkret og konsekvent DFM-strategi.

Industrien er også preget av å ha et fokus på håndverket, og det kan også hevdes at mye av kunnskapen og kompetansen ligger hos arbeiderne. En kan derfor si at den typen kunnskap er hovedsakelig taus. Dette vil si at kunnskapen er erfaringsbasert og sitter i hendene og hodet på hver arbeider. Dette er på mange måter positivt, da det åpenbart finnes svært gode arbeidere i industrien som kjenner produktene godt. Taus kunnskap er derimot vanskelig å dokumentere, og en er derfor spesielt avhengig av arbeiderne med lang erfaring og bred kunnskap.

Den utviklingsmetoden som benyttes i industrien i dag gjør det mulig å utvikle og produsere produkter som kan tilpasses hver enkelt kunde. Dette er hovedsakelig grunnet erfaringen og kompetansen hos menneskene som jobber i industrien. Kundene kan gjøre noen egne valg som igjen fører til at opplevelsen av produktet vil være bedre. Baksiden er at selve produksjonen kan hevdes å være svært treg i forhold til masseproduserende bedrifter, hvor en mer standardisert og strømlinjeformet produksjon er prioritert høyere.

Statusmøter er noe som er benyttet i alle bedriftene, og er et møte hvor det er rom for tverrfaglig innspill. Det har kommet frem fra intervjuer at disse har ulik effekt. Dersom de personene som er inkludert i disse møtene har lite kjennskap til produktet som utvikles og får presentert skisser eller modeller, er det ikke gitt at det er lett å komme med innspill til dem. Dette er en antagelse om at mennesker bruker tid på å sette seg inn i nye systemer, og at det krever tid til en tankeprosess for å gjøre seg opp en mening om de nye produktene. Dette kan derfor tolkes dithen at det ikke er tilstede en sterk form for tverrfaglig prosess i produktutviklingen.

Det kan også stilles spørsmålsteget ved hvor utfordrende det er å utvikle de produktene som lages i industrien, som for eksempel båter eller vindskjermer. Dette er noe som er tuftet på i lang tid, og det gjelder både produktutvikling og selve produksjonen. Dette kan derfor virke lettere enn det faktisk er for de velerfarne ansatte i fritidsbåt industrien på Sørlandet. Dette kan derimot belage seg på at man har godtatt at iterasjoner er noe som forekommer ofte, og tar den tiden det trenger. En vil derfor kanskje ikke være klar over de forbedringspotensialene som finnes.

## Ledetid

Ledetiden er svært viktig fordi behovet fra markedet kan endre seg fra det er fanget opp til produktet er ute på markedet. Det er derfor svært uheldig dersom det viser seg at utviklingstiden har tatt for lang tid, og produktet ikke lenger er ønsket. Fra intervjuer har det også kommet frem at det er svært viktig å være klar med nye båtmodeller før båtmesser og lignende, for å kunne vise frem sitt produkt. Dette kan være en utfordring da det legger press på utviklingen og ikke minst ringvirkningene det har på leverandører, som f.eks. ERTEC, for å rekke å utvikle og produsere f.eks. en ny vindskjerm. Det har vært en fellesnevner fra intervjuene at ledetiden i industrien ikke er den beste i forhold til markedslederne.

## Kundens stemme

Kundens stemme er svært viktig med tanke på å lage produkter som er ønsket av markedet. Det ser ut som at dette er prioritert høyt i industrien, og at dette er noe som lykkes godt. Måten man innhenter informasjon på belager seg derimot på å danne et bilde av kundens stemme ved å samle informasjon som er hentet fra båtforhandlere, båtmesser, magasiner og internett. Dette kan bety at informasjonen som innhentes er hovedsakelig myke data, jf. metodekapittel 3.2. Dette kan føre til at dataen bærer preg av personen som henter inn informasjonen, og den som har ytret den. Dette er i strid med CE da dette ikke kan kalles faktabaserte måter for å innhente informasjon.

Det kan argumenteres for at en systematisk innhenting av informasjon kan være et godt supplement, som for eksempel kvantitative data. Det ikke blitt gjennomført en omfattende form for markedsundersøkelse i fritidsbåt industrien i Norge tidligere, før «Båtlivsundersøkelsen i 2012». Denne er ment for å gi et representativt bilde av norsk fritidsbåtliv, og gir blant annet svar på hvor ofte fritidsbåter benyttes og hva de benyttes til (Kongelig Norsk Båtforbund i Samarbeid med NORBOAT, 2012). Dette kan være et steg i riktig retning for å kartlegge kundens ønsker bedre, samt for å få et kvantitativt faktagrunnlag. En må likevel påpeke at informasjonsinnhenting som gjøres i dag gjennomføres av personer med lang erfaring og bred kunnskap, og man kan derfor anta at informasjonen i aller høyeste grad er relevant.

## Kostnad

Erfaring fra andre industrier tilsier at 60-80 % av kostnadene for et produkt blir allokert i konsept og designfasen. Det oppleves som vanskelig å undersøke i hvilken grad dette gjelder for fritidsbåtindustrien på Sørlandet, men det er rimelig å anta at mye av kostnadene også vil allokeres tidlig her. En kan påpeke at det er litebevisstgjøring om dette i fritidsbåtindustrien, og det er derfor lite fokus på å bruke mer tid og ressurser i utviklingsprosessen. Mange iterasjoner kan være resultatet av dette. Likevel har fritidsbåtindustrien generelt god kontroll over kostnader og ligger som regel innenfor den budsjetterte rammen. Dette kan hovedsakelig skyldes at det er opparbeidet lang erfaring gjennom mange år med utvikling.

Koststandsaspektet har ikke hatt et stort fokusområde tidligere, da det viktigste har vært å produsere nok til å møte etterspørselen, i tillegg til å utvikle og produsere noe nytt for å lokke markedet. I dag er det viktigere enn noen gang å kunne redusere kostnader. Dette er en periode som er preget av lavkonjunktur i markedet og en sterk konkurranse fra lavkostland. Det kan også ha skjedd en endring i markedet i seg selv, men dette vil bare være spekulasjoner. Markedet har vært dalende, og er i dag forutsigbart i den forstand at det kommer til å bli solgt svært få fritidsbåter i år sammenlignet med før finanskrisen inntraff. Nå er første anledning på en lang stund at man opplever hvor kritisk kostnadsaspektet er. En kan derfor argumentere for at dette er en periode hvor det må gjennomføres endringer, i tillegg til de nedbemanningene som er gjort. Det kan også tenkes at man vil være bedre stilt med tanke på driftsresultat dersom markedet vokser igjen dersom man sammenligner med perioden før markedet falt.

## Kvalitet

Fritidsbåtindustrien er kjent for å ha en høy kvalitet på produktene sine. Dette er muliggjort av meget kompetente arbeidere med lang erfaring i utvikling og produksjon. Det er mest sannsynlig umulig for norske produsenter å konkurrere på pris, og kvalitet har derfor vært et viktig salgsargument. Kvalitet er et vidt begrep dersom man betrakter ulike kvalitetsdimensjoner. En kan for eksempel nevne estetikk, som i stor grad bestemmes ved designet av nye produkter. Dette er også noe som kommer frem fra selve arbeideren som utfører arbeidet, da arbeiderne kontinuerlig kontrollerer produktet. Det kan derfor være vanskelig å avgjøre når i prosessen kvaliteten til produktene avgjøres, enten det er i planlegging og designfase, eller i produksjonen. Det kan uansett ansees som positivt å sikre

kvaliteten best mulig fra starten av prosessen ved oppdagelse av problemer tidlig. Derfor kan et CE miljø være hensiktsmessig, selv om kvaliteten i dag er svært høy.

## 5.5 CE produktutvikling for fritidbåtindustrien

Generelt for fritidbåtindustrien er det et forbedringspotensial mht. til det CE legger vekt på. Felles for dem alle er at det lite eller ingen bevisstgjøring av å utnytte fordelene med å ha CE tilnærming i industrien. Spesielt med hensyn på fordelene som oppnås ved at det brukes mer tid i konseptfasen og ikke minst innspill og samarbeidet mellom ulike funksjonelle avdelinger som blir gjort, jamfør figur 6 i teorien.

Mer konkret kan det å trekke inn produksjonsavdelingen inn i et CE miljø i konseptfasen hjelpe med å identifisere de fysiske og funksjonelle begrensingene i produksjonen, slik at man kan både forebygge og oppdage problemer på et tidligere tidspunkt. Til en viss grad har fritidbåtindustrien gjennomført dette, men da i form av en svak form CE ved at man bare rådfører seg med ulike aktører i utviklingen. Av den grunn ikke et reelt samarbeid hvor ulike aspekter blir tatt hensyn til og behandlet likt fra starten av og gjennom utviklingen.

Ved en innføring av CE kan ulike hensyn som bare kan besluttes nedstrøm i produksjonen bli synliggjort tidlig. Ved da å designe med disse hensynene kan produksjonen både bli informert tidlig om dette i utviklingen og modelleringen, og av den grunn være forberedt på disse problemstillingene når produktet skal lages. Dette kan være avgjørelser/løsninger som man bare kan finne ut av og løses når man lager prototypen/starter produksjonen. Eksempel på dette er om et skap må festes med ekstra skruer og/eller lim for ekstra sikkerhet.

Ved gjennomføring av disse tiltakene kan bedriftene være klar til å utnytte muligheten med prototype til det fulle. Ved testing av løsningene på utfordringene og problemene som CE-teamet har belyst i en tidlig fase, kan da prototypebruken bli en mer form for bekreftende testing framfor å teste ut alt helt fra starten av. Men dette forutsetter da at arbeidet er gjort godt nok i utviklingen og aktivt bruk av tidlig testing av subsystem/komponent bør være benyttet ved kritiske komponenter/deler.

Vel så viktig er bruken av samtidige prosesser. I fritidbåtindustrien viser det seg ofte at produktet ikke er ferdig utviklet eller tilpasset produksjonens premisser når produksjonsavdelingen mottar designet fra teknisk avdeling. Av den grunn gjøres det justeringer og siste avgjørelser i produksjon. En mer utstrakt bruk av samtidighet og parallelle

aktiviteter kan da forbedre prosessen. Eksempel på dette er når man oppdager problemer og begrensinger i en tidlig fase og kan jobbe parallelt for å løse disse begrensingene samtidig som utviklingen ennå foregår. Produksjonen kan da justere verktøy, oppdatere med ny teknologi og nye maskiner og/eller forandre arbeidsprosedyrer og metoder parallelt slik at produksjonen er mottakelig til å lage f.eks. en helt ny type vindskjerm(ERTEC) eller fritidsbåt når den er ferdigutviklet. Produksjonen vil da ligge et hestehode foran enn det man ellers ville vært.

Vinningene av å gjennomføre denne CE-praksisen i bedriftene er mer enn bare å gjøre produktene produksjonsvennlige. Kvaliteten er noe som er en stor kostnadsdriver for bedriftene da det kan være tidkrevende å sikre denne i produksjonsstadiet. CE kan hjelpe til å sikre kvaliteten i en tidlig fase og kan redusere antall iterasjoner, som igjen vil ha positive ringvirkninger ved at kostandene og ledetiden vil bli redusert. Disse vinningene blir ikke bare til gjennom samarbeid mellom designere og produksjon. Vel så viktig er integrasjonen av de andre funksjonelle avdelingene i bedriftene, som bl.a. innkjøp og salg og markedsføring. Innkjøp kan bidra til bevisstgjøring av å gjenbruke komponenter og deler, som igjen bidrar til bl.a. reduserte kostnader og mindre lagerhold hos bedriftene. For salg og markedsføring sin del vil det å kommunisere riktig spesifikasjoner og krav fra kunden fra starten av være essensielt Disse spesifikasjonene følger produktet gjennom utviklingen.

Angående leverandører kan det vurderes av fritidsbåtindustrien å trekke dem inn tidligere ved utviklingen av nye systemer og være medlemmer i et CE-miljø, dog noen i mindre grad eller større grad enn andre. Tilfellene der man bør trekke inn leverandøren i en tidlig fase er i de tilfeller hvor leverandøren har begrensinger, men ikke minst når leverandøren har kunnskap om ny teknologi som igjen vil føre til økt suksess med produktet. Mer konkret angående dette og de andre aspektene som er nevnt vil da bli belyst nærmere under.

### **5.5.1 Skibspplast AS og CE**

Selve produktutviklingen har hos Skibspplast vært før ISB-prosjektets inntog vært mer eller mindre en kopi av fellestrekkene for fritidsbåtindustrien. Med andre ord så har det ikke vært i noen nevneverdig grad noen store fellestrekk med CE. Når så det er sagt så har Skibspplast den siste tiden erfart at markedet ønsker seg ordinære produkter siden det er såpass svakt. Dersom man anser dette som et reelt ønske er dette ikke et sterkt salgsargument for CE, med lovnaden om kort ledetid for å kunne respondere raskt til kundens stemme.



I ISB-prosjektet er det i stor grad blitt gjennomført tiltak for å utvikle en bedre og mer moderne produksjon, og dette må tolkes dithen at det er store potensialer for forbedring. Et produkt som kom fra dette prosjektet er en modell kalt 605DC. Dette er en båt som er produksjonseffektiv med få komponenter og prosessstrinn. Resultatet var godt i denne forstanden, men den opplevdes av kunder som enkel og billig på enkelte områder, som for eksempel i «cockpit». Se bilde 9.



Bilde 9: Cockpit i 605DC (Skibsplast.no)

Dette var dermed noe som kan være negativt, i den forstand at kundens behov ikke ble møtt. En kan likevel si at i utviklingen av denne modellen ble det tatt stort hensyn til flere tverrfaglige funksjoner i bedriften, da selve produksjonen av produktet var viktig. Dette kan ligge nærmere CE enn det som er gjort tidligere. Ved en optimal innføring av CE, og en bedre situasjon med tanke på markedet kan det hevdes at kundens stemme også ville vært bedre tatt hensyn til, og dette taler i favør av en innføring av CE. Dette er da svært viktig med et marked under endring, og hvor disse endringene ikke er klare for bedriften.

Tar man så dette videre og undersøker leverandørenes rolle i utviklingen til Skibsplast så er disse lite inkludert (i utviklingen) da innkjøpene er såpass standardprodukter og enkle deler. Dette har med monopolproblematikken til leverandørene, og en svak makt ovenfor dem. Man har blant annet stor avstand til alternativ til ERTEC, da man må til Italia for å finne en tilsvarende leverandør. Makten er dermed såpass lav at man må ta de produktene som blir levert. Dersom man skal gjøre endringer på komponenter er det også en kostnadsfaktor i og med at utviklingen må kunne spares inn. Dette ansees som vanskelig når kvantitet er såpass lite.

Dette er da motstridene til hva som har kommet frem under intervjuer hos ERTEC da det har blitt sagt at: «99 % av produktene våre er ikke standardiserte». Det kan da stilles spørsmålstegn ved om kommunikasjonen mellom dem er optimal, og heller en tettere dialog/samarbeid(CE) burde realiseres. Ved en CE tilnærming med ulike leverandører kan Skibsplast få en bedre oversikt over alternativene som finnes og om små justeringer/modifikasjoner av standardprodukter fra leverandørene kan gjennomføres til en lav kostnad. Fordelene med dette er at man oppnår komponenter som er basert på en standardisert komponent/del, men som skiller seg ut ved at de ikke er ren «hyllevare» og at båtene ikke får det standardiserte «billige» uteseende. Forutsetningen er da at man utforsker disse mulighetene tidlig i konseptfasen/design.

### 5.5.2 Windy Boats AS og CE

Undersøker vi så produktutviklingen i Windy og mer spesifikt i konsept og idébrief-fasen kan det se ut som at Windy har en gruppe som kan ligne en løsning med CE. Dette vil da si en tverrfaglig gruppe mennesker som samarbeider mot et felles konsept. Det kan stilles spørsmålstegn ved hvor involverte personene er etter konseptstadiet, og det kommer frem fra intervjuer at tverrfagligheten ikke er til stede under hele utviklingen. Det gjennomføres statusmøter gjennom utviklingen, og dette kan ligne en tilnærming av svak form CE.

I intervjuene kommer det frem at prosjektgruppa som er til stede i dag overlater mye av arbeidet til produksjonen når båtene er ferdigutviklet. Dette har som følger at et betydelig antall av de første båtene ikke produseres på samme vis grunnet justeringer som bare kan løses når man lager en prototype eller begynner produksjonen. En vil derfor ikke ha en fast prosess på arbeidet. Dette kan være positivt da man har muligheter for å gjøre forbedringer i produksjonen. Dette kan derimot også gå utover ledetiden per båt på flere måter, som at det kan forekomme unødvendige omstillinger og iterasjoner, eller at arbeidere velger ulike fremgangsmåter for å sette sammen produktet. Ved inkludering av produksjon, og å la teamet jobbe til flere prosedyrer for produksjon er utviklet kan det være mulig å finne frem til mer effektive metoder for produksjon.

I forhold til sine konkurrenter er ikke Windy de beste når det gjelder ledetid. Windy bruker omtrent 15-18 måneder på utviklingen av en ny båt, mens konkurrentene i samme segment kan bruke under 12 måneder. Dette er en indikasjon på at det finnes forbedringspotensialer. Prosessene bærer preg av at det er blitt raskere, spesielt ved bruk av eksterne parter som aktivt

bruker 3D-modelleringer. Allikevel gjennomføres det iterasjoner hos teknisk avdeling etter at modellen er ferdig laget. Det ligger derfor et forbedringspotensial i å redusere antall iterasjoner ved å ha en bedre kommunikasjon og bruke mer tid på å belyse alle aspekter før man modellerer.

Med tanke på leverandør hevdes at de blir trukket inn tidlig og at de kan komme med innspill på hva som fungerer og ikke. Windy legger derfor ikke føringer på hvordan produktet skal utføres annet enn at produktene skal være holdbare og at for eksempel hengslinger skal være satt på riktig sted. Leverandørene har ingen innflytelse på design, og det legges opp til at leverandøren selv utvikler ønsket produkt på sin måte. Dette gjelder da spesielt ved at leverandørene kan komme med innspill for å benytte seg av produksjonsverktøy som de allerede har, slik at det er mulig å holde kostnadene lave.

Noen leverandører blir trukket inn i større grad, som for eksempel Volvo Penta(motor), hvor de har faste rutiner og møter med dem. Dette er da spesielt viktig fordi Volvo Penta må vite hva Windy tenker og «visa versa» grunnet produktene deres påvirker hverandre i stor grad. Under intervjuene kom det også frem at det er et tett samarbeid med elektronikkleverandører: *«Det er det vi er mest opptatt av for eksempel innenfor elektronikk, så er teknologien så rivende at de må informere oss hele tiden for hva nytt som kommer og hva mulighetene er»*. Dette er derfor svært viktig å ta hensyn til fordi man oppnår en god kvalitetsfølelse ved produktet ved å inkorporere ny teknologi. Basert på dette kan det vitne om at Windy gjør en god jobb i å inkludere leverandørene i produktutviklingen.

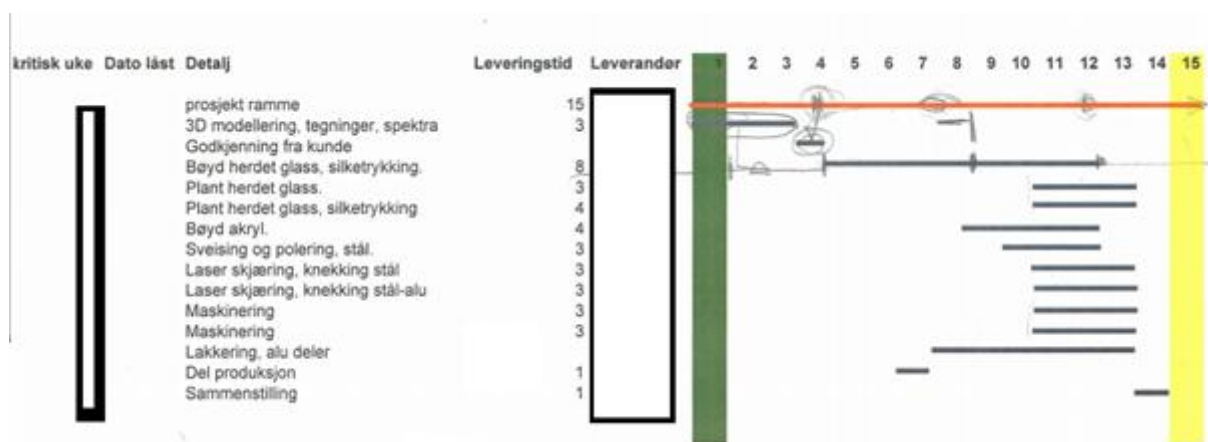
### 5.5.3 ERTEC AS og CE

Ser man så hva likhetstrekkene med ERTEC produktutvikling og CE så er det noen fellestrekk. Noen operasjoner og aktiviteter blir gjort parallelt i utviklingen og bruken av ulike fagpersonell blir i noen grad benyttet ved samarbeid i utviklingen. Grunnet bedriftens størrelse så innehar noen av nøkkelpersonellet tverrfaglig kompetanse, blant annet teknisk leder som er en praktiker har erfaring fra produksjon.

Likevel viser det seg at iterasjoner foregår og noen produkter ikke er produserbare med en gang. Dette kan skyldes at «deadline» fra kunden presses gjennom og man må «haste lage» produkter, og de endelige beslutningene må tas løpende mens man produser. Spesielt ved utviklingen av nye produkter har det kommet frem at produksjonen må komme mer inn. Det kan derfor diskuteres at disse problemene kunne vært løst på en mer effektiv måte. Selv om

produksjonen til ERTEC mener at de har kommet mye mer inn i det siste så er dette oftest bare en rådførende rolle og ikke et reelt samarbeid fra begynnelsen av.

Når det gjelder samtidighet og ledetiden så prøver ERTEC å holde aktiviteter mest mulig parallelt for kutte ned leveringstiden, men dette er hovedsakelig knyttet opp mot leverandører. Se figur 17. Dette er da spesielt viktig da noen kunder har korte tidsfrister grunnet at de vil ha båten klar til f.eks. en båtmesse. I forhold til samtidighet i en CE sammenheng så kan det diskuteres om dette er optimalt. Av den grunn burde interaksjonen med kunden, 3D modelleringen/design og utviklingen av produksjonsprosesser foregå på en CE-tilnærming.



Bilde 10: Overordnet aktivitetskart (ERTEC AS)

Videre viser det seg at noen prosesser må kanskje stoppes pga. forandringer fra kunden eller forsinkelser i tidligere prosesser. ERTEC er da fleksible til å tilpasse seg og at dette samsvar med kundens ønsker, noe som kom frem under intervjuene: «Vi bruker å si, ok hvilke muligheter finnes nå, så foreslår vi da en måte som kan løse problemet på». Dette er da et godt eksempel på iterasjoner/brannslukking som foregår og som kunne kanskje vært unngått om man hadde en CE-tilnærming ved bl.a. mer tid i konseptfasen og tettere bånd med kunden.. QFD er da et godt verktøy for å finne ut hva kunden egentlig ønsker. Dette vil bli videre utgreid under spesifikasjoner.

Noe ganger er grunnen at kunden har forandret ønskene sine eller vil ha en modifikasjon. Andre årsaker igjen kan rett og slett være utenfor deres rekkevidde, men typisk varer en utviklingsprosess for en vindskjerm i ca. 12 uker hvis alt går smertefritt og kommunikasjonen er på topp.

Vedrørende leverandørspespektet så har ERTEC har fått erfaring og kjennskap til leverandørene sine. Nøkkelpersonell i ERTEC har førstehåndserfaring og vet mye om deres begrensinger og når de skal trekkes inn i prosessen. Derfor kan det vurderes om leverandørens stemme skal være med i alle prosjekter. Dette er fordi at flere av komponentene som ERTEC får fra sine leverandører er av en ikke så komplisert grad, som f.eks. aluminiumprofiler, glass etc. Av og til hender det at ERTEC er i tvil på noen aspekter spesielt ved nye systemer som utvikles og ny teknologi. I de tilfellene henvender de seg til leverandørene for å ha en tettere dialog og samarbeid i utviklingen. Om så dette skal skje på samme måte som nå eller via en CE-tilnærming må være opp til ERTEC selv å vurdere.

## 5.6 CE: Organisering

Fra litteraturstudiet er teamarbeid ansett som den beste praksisen for å gjennomføre CE. I dette ligger det naturlige samarbeidet på tvers av avdelinger, og nytteverdien av å kunne arbeide i parallell.

### Teamarbeid i Fritidsbåtindustrien på Sørlandet

Avgjørelsen om å innføre team i henhold til CE må betraktes ut i fra de positive virkningene av dette, satt i sammenheng med at dagens situasjon hvor markedet og økonomien er svært presset. Det er snakk om forholdsvis små håndverksbedrifter som baserer seg på tradisjonelle metoder, og den siste tiden har dette krevd mye fleksibilitet. Det kan derfor tenkes at det er vanskeligere å dele alt av bedriftens virke i klare funksjonelle grupper, men det bør likevel være mulig å identifisere ekspertise i ulike fag eller avdelinger som bidra i et team. Kostnaden som ligger i å la disse nøkkelpersonene arbeide i team over lengere tid må på et eller annet tidspunkt veies opp i økte inntjening, og/eller økte besparelser. Dette kan være vanskelig å finne rent økonomisk, i motsetning til mer åpenbare kutt i kostnader som kommer av nedskalering. Det krever derfor at man stoler på at et CE-miljø kan gi svært godt utbytte.

Innehar enkeltpersoner derimot en «perfekt tverrfaglig kompetanse» kan det diskuteres om teamarbeid er den rette praksisen å innføre. Ved innføring av tverrfunksjonelle team kan det hevdes at man i større grad sikrer at de ulike hensynene blir belyst i utviklingen av produkter. Dette vil igjen kunne føre til større besparelser i det lange løp. Det vil også kunne gi utbytte i form av kunnskapsformidling som følge av kunnskapsoverføringen mellom personer som jobber sammen, og større forståelse av flere prosesser i bedriften. Det kan nevnes spesielt at

taus kunnskap, som fritidsbåtindustrien er preget av, er vanskelig å overføre på annet vis enn ved sosial interaksjon.

Dersom man velger å gjennomføre teamarbeid er det hensiktsmessig å myndiggjøre teamet, legge til rette for teamarbeid, og flate ut hierarkier. Utflating av hierarkier kan diskuteres, da det er ulik grad av avstander i hierarkier i fritidsbåt industrien på Sørlandet. En fellesnevner er at det i utgangspunktet ikke er mange ledd fra øverste ledere og ned til bunnen. Det kan likevel stilles spørsmålsteget ved hvor stor toleranse det er for kommunikasjon, og hvor effektiv den er. Dette kan ha utslag i hvor raskt man kan fatte beslutninger, takle utfordringer og gjøre forbedringer. Det kan se ut som at den kan ha forbedringspotensial i både Windy og ERTEC, hvor det har kommet frem fra intervjuer at det per i dag kan kommunikasjonen være noe tungvint og svak. Skibsplass har en svært kort hierarkisk avstand, og vil derfor kanskje ikke ha like store utfordringer.

Myndiggjøring utgjør en utfordring da man legger opp til at de ansatte skal ha større ansvar og en sterkere evne til å utføre arbeidsoppgaver på egenhånd. På en annen side kan det være en fellesnevner i fritidsbåtindustrien på Sørlandet i at ledere vil være sentrale nøkkelpersoner i det tverrfaglige CE-teamet. Dette er fordi at disse personene har ansvar innenfor salg, teknisk, produksjon eller andre funksjonelle ansvarsområder. Det vil derfor kunne være naturlig at utfordringer som myndiggjøring og utflating av hierarkier er noe som faller naturlig ved å sammenfatte et slikt team. Det må likevel nevnes at personer uten lederstillinger i et CE-basert utviklingsteam må få en like sterk stemme som de som er ledere. I den sammenheng er det også viktig at eventuelle skjevheter eller mistillit mellom teammedlemmene blir adressert tidlig, da det kan skape unødvendige konflikter. Det kan tenkes at man kan adressere dette ved å vise at nettopp alle stemmer blir hørt.

Tilrettelegging for teamarbeid betyr en driftsmessig utfordring ved at man opptar personer fra sitt daglige virke, dersom man tar utgangspunkt i at ledere er med i utviklingsteamet. Disse personene har andre arbeidsoppgaver enn bare produktutvikling. Dette vil være utfordrende med tanke på å få til den samhandlingen som kreves, ved at man iberegner de ulike personenes egne muligheter for å være tilgjengelig. Organisatorisk design kan være problematisk fordi at mange kan være vant med å jobbe på egenhånd. Dette betyr da at bedriftene i seg selv er designet med dette hensynet, og derfor kan en prosjekt eller teamarbeidsmetode overlappes den allerede funksjonelle inndelingen i bedriften. En annen utfordring i teamarbeid er at man er avhengig av at man har personer i de ulike tverrfaglige

avdelinger som kan passe inn i team med tanke på roller. Uten personer som for eksempel kan koordinere er det grunn til å tro at teamet ikke kan fungere optimalt.

## Organisering hos Windy Boats AS og ERTEC AS

Ut fra dette studiet kan man trekke frem at team hos Windy og ERTEC ser ut til å ha mange av de samme utfordringene. Det kan se ut til at teamarbeid kan være gjennomførbart og kan være en hjelp til å takle utfordringene. Disse utfordringene er f.eks. en noe svak kommunikasjon, funksjonelle avdelinger med indikasjoner på «over-veggen» syndromet, liten bruk av bevisst standardisering, mange iterasjoner i både utvikling og produksjon, og få parallelle prosesser.

Et team i Windy vil kunne bestå av daglig leder, teknisk leder, produksjonsleder, salg og andre nøkkelpersoner i bedriften. En utfordring ved gjennomføring av CE er at det er stor fysisk avstand mellom designer i England og bedriftens lokaler utenfor Arendal. Dette kan bli forsøkt å løses ved at man kommer frem til alle fakta og hensyn til alle aspekter i starten av utviklingen, og dermed forsøker å modellere tegninger på et senere stadium. Dette kan motvirke mengden omarbeid man behøver å gjøre. Etter at forslag på modeller er mottatt fra England er det igjen viktig å få et tverrfaglig syn på det som er gjort.

Et team i ERTEC kan bestå av daglig leder, teknisk leder, produksjonsleder, teamledere, salg og andre tverrfaglige personer i bedriften. Utfordringen for å få til dette, utover de poengene som allerede er gjort om fritidsbåtindustrien på Sørlandet, kan være å inkludere ekstern designer som er lokalisert i Kristiansand. Bedriften har derimot god erfaring med dette, og på grunn av kort avstand er dette noe som letter arbeidet.

Ved å innføre et team i bedriftene vil dette gå utover bedriftens allerede pressede ressurser, og det kan være vanskelig å se utbyttet som er lovet ved bruk av CE med en gang. Det kan tenkes at team ikke alltid er hensiktsmessig, da mange av arbeidsoppgavene er såpass tuftet på at det kan tenkes at mye av kunnskapen som sitter i hodene fører frem til gode resultater fra før. Det kan antas å være unødvendig med teamarbeid dersom mange avgjørelser må besluttes av et fåtall nøkkelpersonell, men det kan også motargumenteres for å si at dette kan være hensiktsmessig. Et godt grunnlag av CE kan gjøre det lettere å fatte beslutninger, fordi man har tatt hensyn til alle aspekter ved utviklingen. Slik kan man også minimere unødvendig mange problemer og iterasjoner nedstrøms.

## Organisering hos Skibspplast AS

Et team hos Skibspplast vil i realiteten være et team bestående av salgssavdeling, daglig leder, og et utvalg andre operatører fra produksjonen. Som følge av bedriftens størrelse, kostnadsaspektet i å ha et dedikert utviklingsteam, og lavere grad av inndeling av funksjonelle avdelinger (som gjør kravet til fleksibilitet høyere), kan det per i dag være vanskelig å benytte et teamarbeid som fungerer over hele perioden. Daglig leder, som vanligvis utvikler nye produkter, fungerer i en viss grad som et bindeledd mellom de få adskilte avdelingene, og kan også antas å være svært tverrfaglig i hodet. Dette betyr at det er mulig å betrakte ulike hensyn uavhengig av en sterk innføring av CE.

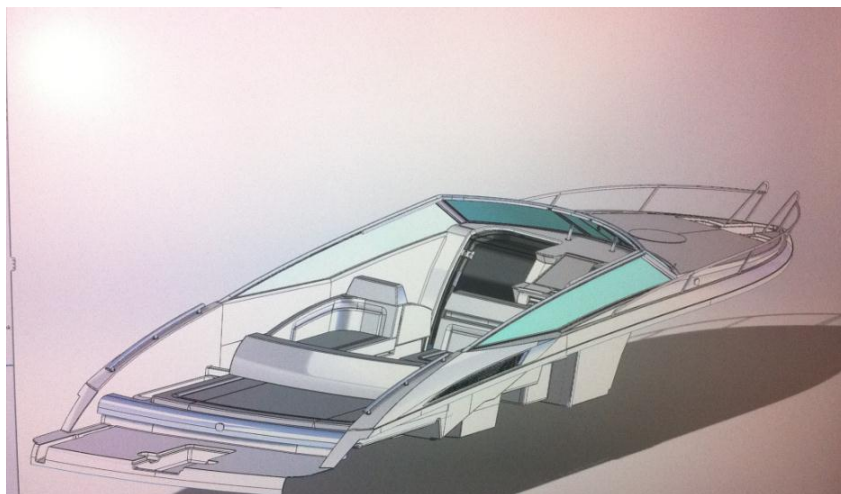
Status-møtene som gjennomføres i dag kan være en slags svak form for CE, og kan mest sannsynlig fungere bedre enn nå. Det kan være hensiktsmessig å bygge på dette, for å sakte innføre flere prinsipper fra CE. Dette kan gjøres ved å inkludere tverrfaglige personer i starten av utviklingen for å danne et grunnlag for diskusjoner. Det kan også være hensiktsmessig å legge opp til en bedre dialog gjennom prosessen ved å spre informasjon om utviklingen også mellom møtene. Det kan være svært viktig å ta hensyn til at mennesker ikke kan komme med innspill umiddelbart, som f.eks. raske presentasjoner av skisser og modeller. Dette er noe som kan være vanskelig å oppfatte i sin helhet i et møte, og det vil dermed hemme mulighetene for å komme med innspill.

I tillegg kan man vurdere en innføring av en enklere form for CE. Dette alternativet kan være å la et tverrfaglig teamarbeid være delvis iverksatt i den forstand at man setter av tid til å la personer fra funksjonelle avdelinger være med på utviklingen, under visse deler av den. I følge erfaring fra ledetiden kan det være hensiktsmessig å inkludere tverrfaglighet spesielt i begynnelsen av utviklingen. I intervju har det kommet frem at mange av valgene som gjør at produktene blir interessante for kjøpere, kan gjøres mot slutten av utviklingen. Dette kommer som følge av at man følger et forholdsvis standard utgangspunkt for alle båter, og etter at utviklingen av skroget er gjennomført har man flere begrensninger å forholde seg til. Det er i den sammenhengen viktig å gjøre riktige valg for å sikre verdiskapningen i henhold til hva kundene ønsker, kontra kostnader. En tradisjonell innføring i denne sammenhengen kan bety at design og produksjon arbeider sammen mot slutten av utviklingen. Det kan også være et godt sted å starte for å innføre prinsippene fra CE, og heller undersøke større teamløsninger når eller dersom bedriften vokser.



## 5.7 CE: Kommunikasjonsverktøy og visualisering

Kommunikasjonsverktøyene i CE er noe som ikke er helt ukjent for fritidsbåtindustrien. CAD brukes i bedriftene i ulik grad, da både internt og av eksterne parter som tegner og modellerer nye produkter for bedriftene. Hos både Windy og ERTEC brukes «Solidworks» programvaren som et essensielt verktøy for designeren. Av intervjuene har det kommet frem at bruken av CAD systemer har bedret betraktelig nøyaktigheten og kvaliteten i forhold til før når da modelleringen/tegningen ble gjort manuelt. Dessuten har innføringen av 3D verktøy hjulpet med å starte og avslutte prosessene tidligere, forutsatt at alt er gjort riktig. Bilde 10 viser en CAD-modell av en båtmodell som er utviklet hos Windy.



*Bilde 11: CAD-modell fra Windy (Bilde tatt hos Windy)*

ERTEC selv bruker «Solidwords» både som støttefunksjon og for å lage avarter av systemer. I tillegg har de samarbeid med en ekstern bedrift som bruker «Solidworks» aktivt når de designer nye systemer. Dette har de meget bra erfaringer med og gode løsninger kommer ut etter en «sparre-situasjon» mellom ERTEC og den eksterne bedriften.

Dette kan da minne om en CE tilnærming siden CAD sin rolle i en CE sammenheng er viktig for å hjelpe kommunikasjonen med de ulike disiplinene slik at de kan jobbe mot samme design gjennom prosessen, og ikke minst for danne seg et felles bilde av produktet. Dette er da noe det ligger et forbedringspotensial i hos fritidsbåtindustrien, spesielt for å belyse begrensinger og inkorporere dette inn designet i en tidlig fase. Dessuten kan det diskuteres om CAD bruken burde benyttes på et senere tidspunkt i utviklingen. I dette ligger det å hente inn

informasjon fra ulike syn før det lages detaljerte modeller, for å unngå omarbeid. I tillegg vil hensyn til bl.a. produksjon og innkjøp i en tidlig fase være med på å sikre kvalitetsaspektet.

Undersøker man så andre kommunikasjonsverktøy så har ERTEC forbedret den interne kommunikasjonen ved bruk av «SMART-systemet» etter ISB. Dette går hovedsakelig ut på å få formalisert kommunikasjonen innad i bedriften og være en kommunikasjonsbærer (se vedlegg 4). Kort går dette ut på å beskrive en situasjon i bedriften (produksjon, sikkerhet, kostnad etc.) og komme med mulige forbedringstiltak og den effekt det vil ha. Men her stopper noen forslag opp, og av den grunn er det forbedringspotensial ved dette systemet også. En mulig løsning er å ha et prioriteringsvindu i fellesområdet slik at alle kan se at forslagene er blitt evaluert, men at noen av tiltakene har for liten effekt kontra kostnader og vanskelighetsgrad av gjennomføring.

I tillegg er formaliseringen av kommunikasjonen en veldig viktig faktor for å vite hva kunden tenker. I tidligere prosjekter hos ERTEC har det også blitt erfart at vage forespørsler har blitt mottatt fra kunden. Et eksempel på dette er et ønske for «8-10 produkter» som skal være ferdig i slutten av en måned. Dette har da skapt problemer grunnet uklarheten om det er en reell bestilling, i tillegg til at endelig design ikke har blitt bekreftet av kunden. Et annet eksempel er at en salgsperson sier ja til en ordre uten å ta hensyn til arbeidsmengden som allerede er gående. Derfor vil det å idiotsikre («poka yoke») kommunikasjonsprosedyren med kunden (og internt) være en god løsning slik at det er umulig å gjøre feil.

Avslutningsvis kan det også nevnes at bruken av prosesskart hjelpe fritidsbåtindustrien i en CE sammenheng. Dette skjer ved å visualisere og kommunisere aktiviteter som foregår i bedriften, og for å se hvilke faktorer som spiller inn og deres sammenheng mellom hverandre. Dessuten kan bruk av prosesskart hjelpe til med å identifisere flaskehals, finne ut av hvilke prosesser som må forbedres og illustrere de parallelle aktivitetene som skjer i CE.

## 5.8 CE: Spesifikasjoner

Bruken av gode måter for å innhente spesifikasjoner og formidle disse videre gjennom utviklingen er et forbedringspotensial i fritidsbåtindustrien. Mesteparten av dette er basert på enkelte personers formening og i liten grad systematisert på en vitenskapelig måte.

Belyser man kundens rolle hos ERTEC så har den veldig mye å si i utviklingen fordi vanskeligheter med å få endelig godkjenning fra kunden under prosessen og

forandringer/justeringer underveis ofte er et problem. Alle spesifikasjonene blir ikke gitt i begynnelsen, men materialiserer gjennom utviklingen av produktet. Dette fører til flere iterasjoner gjennom prosessen. Kundens stemme bør derfor komme tydeligere frem, og mer tid bør brukes i en tidlig fase for å fange opp hva de egentlige behov og spesifikasjoner er. Mer systematiske metoder og verktøy bør vurderes for å fange opp hva kunden egentlig ønsker ved f.eks. QFD-analyser.

Dessuten bør det vurderes å komme tidligere inn i utviklingen til båtprodusentene og oppnå et tettere samarbeid(CE) for å vite hva de tenker når kunden allerede i konseptfasen eller like etter. Grunnen til dette er at det ofte i utviklingen skjer det en del iterasjoner og kunden forandrer underveis. Fordelene med å komme inn tidlig er at begge parter får en god forståelse a hverandres krav, som f.eks. toleranser, begrensinger og lignende. Ulike løsninger og utkast kan også bli vurdert sammen tidlig slik at man unngår mest mulig av forandringer og justeringer nedstrøms. En stor fordel er at ERTEC er i en næringsklynge med Windy og Skibspplast hvor praktisk talt de kan sette seg i bilen og komme til ERTEC på kort tid. Dette bidrar til at man kan ha fysisk lokasjon når viktig elementer i utviklingen skal diskuteres og avgjøres. Men til syvende og sist er opp til ERTEC og båtprodusentene selv å finne ut av hvor stor grad dette skal foregå.

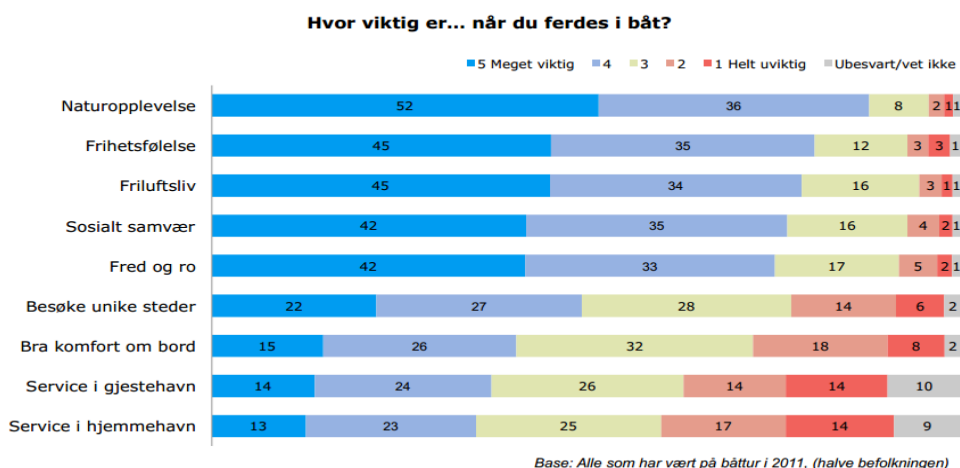
For båtprodusentene sin del er kunnskapen om å oppfylle ønskene og behovene til markedet sterkt preget av individuelle personers oppfatning, som nevnt før. Spesifikasjonslisten over krav blir ofte til ved at noen går sammen og danner seg et bilde. F.eks. hos Windy: *«(..)så setter vi oss ned; adm. direktør, salgs og markedsavdeling, teknisk avdeling og diskuterer de signalene og innspillene vi har fått, hva er det vi må ta hensyn til, hva er det vi har hørt(..) og summen av det vi har hørt blir jo et bilde(...) og da begynner vi å få et konsept for hvordan båten burde se ut(..) og så definerer vi det i en designbrief.»*. Dette er da en metode som er god, men som det er forbedringspotensial i. Det kan være hensiktsmessig å benytte systematiske metoder som QFD til å gjøre dette arbeidet mer vitenskapelig, i tillegg til mer aktivt bruk av kvantitative data fra bl.a. spørreundersøkelser i denne prosessen hos fritidbåtindustrien.

Ved å hente inn faktakunnskap, kvantitative tall og meninger både fra båtprodusenter (for ERTEC sin del), båtforhandlere og ikke minst sluttbrukeren kan det lette utviklingsarbeidet betraktelig. Disse undersøkelsene kan gå spesifikt på enkelte elementer i båten som f.eks. vindskjerm, fart, komfort etc. Eller undersøke kritiske elementer ved tidligere båter som f.eks.

form, materiale, problemer, mulige forbedringer osv. Når så dette er dokumentert er det lettere å fatte beslutninger på ulike aspekter ved produktet og bruke det i en QFD. Man har da fakta som leverandørene kan benytte i utviklingssamarbeidet med båtprodusentene. I tillegg til at båtprodusentene får fakta(kvantitative tall) om sluttbrukers egne meninger.

Fritidsbåtindustrien oppleves dessuten som delvis splittet med mange små produsenter. I dette ligger det at det er for lite samarbeid i næringsklyngen, for å innhente og utveksle informasjon. Det er vanskelig for hver enkelt bedrift å gjennomføre større markedsundersøkelser. Det kan derfor være positivt om industrien hadde fungert i større grad som en næringsklynge, hvor man kan gjennomføre markedsundersøkelser i fellesskap. Et godt eksempel er på en god markedsundersøkelse som er gjennomført er «Båtlivsundersøkelsen 2012» som er en av de største av sitt slag. I bilde 11 er det vist noen av resultatene mht. hva båtfolk mener er viktigst når de ferdes i båt.

## Båtliv er friluft, frihet, fred og hygge



Bilde 12: Viktighet for kunde – Båtlivsundersøkelsen 2012 (Kongelig Norsk Båtforbund i Samarbeid med NORBOAT, 2012)

## 5.9 CE: Produktutviklingsverktøy og metoder

For å lette CE arbeidet i produktutviklingen er det en rekke verktøy som kan benyttes av fritidsbåtindustrien. DFM sine grunnprinsipper er meget viktige momenter. Disse prinsippene har det blitt en bevisstgjøring rundt for fritidsbåtindustrien gjennom bl.a. ISB prosjektet.

ERTEC er i gang med å etablere mer utstrakt bruk av toleransegrader. Blant annet blir det gitt toleransegrader ut mot glassleverandøren deres. Likevel er det generelt et forbedringspotensial

med mer bruk av toleransegrader i fritidsbåtindustrien. Det er her ERTEC kommer inn hvor de prøver å være en pådriver for å etablere mer ustrakt bruk av toleransegrader, og at disse skal tas hensyn til. Det blir ofte glemt at det er toleransebehov, og spesielt er det viktig grunnet materialet som ofte benyttes er plast. I tillegg er det viktig med å kommunisere toleransegrader mot alle parter som har behov for dem slik at partene har noe konkret å forholde seg til. Spesielt gjelder dette med kommunikasjonen mellom design og produksjon.

Selve modulariseringsfilosofien i fritidsbåtindustrien har etter ISB sitt inntog gjort seg bemerket, og en overgang til dette paradigmet er i begynnelsesfasen. Mye arbeid gjenstår ved å standardisere ulike deler av produktet(moduler) slik at man ved små endringer av de eksisterende modulene vil oppfylle kundes krav. Av den grunn gjelder dette også bruken av produktfamilier og bevisst gjenbruk av komponenter og «subsystemer».

Hos Windy har man diskutert ulike former for hvordan moduler skal være. Flere idéer har vært på tegnebrettet, men det er ofte er det fysiske og funksjonelle begrensinger og vanskeligheter med å gjennomføre en modulbasert strategi. De store grunnene til at man ikke skal ha modulbasert er at man vil unytte plassen best mulig i båtene og opprettholde kvaliteten, slik at båtene ikke blir lik hverandre. Eksempel på dette er at man ønsker å ha individuelle dieseltanker for å utnytte plassen best mulig. Men når så dette er nevnt så har det kommet frem under intervjuene at det er flere elementer som kan gjenbrukes. Eksempler er under båten eller andre plasser hvor forbrukerne ikke merker noe til at kvalitetsfølelsen blir svekket.

Undersøker man så modultemaet mer så har Windy gjennom ISB kommet frem til å standardisere og modularisere ledningsnett(BUSS-system) i en ny type båt. Håpet er dette skal være spiren til noe nytt og dette kan forhåpentligvis spres til andre komponenter og båter. De potensielle fordelene ved å standardisere ledningsnett er åpenbare. Bl.a. vil man redusere bruken av ledninger, være raskere å legge, forenkle innkjøpet og man får nye teknologiske muligheter rettet mot kunden.

Gjennom ISB har ERTEC satt et større fokus på moduler og plattformer. Der har de utviklet et system for å kunne ha moduler som kan være tank, vindskjerm osv. Disse modulene igjen er delt opp i plattformer som er forskjellige avarter. Selv om dette er en god måte å systematisere produktene så er det et forbedringspotensial ved at det er lite bevisst

gjennomføring av å ha komponenter overflyttbare mellom de ulike løsningene. For å få dette til er det derfor viktig med standardisering i utviklingen.

Generelt sett kan det sies at fritidsbåtindustrien benytter seg svært lite av ulike systematiske verktøy i produktutviklingen. Det finnes da ulike verktøy men i forhold til verktøyene som er nevnt i teoridelen kan det trekkes frem at systematisering av brainstorming og årsaksanalyser er viktige og gode verktøy som kan være med på lette samarbeidet i CE-miljø. Mer konkret vil årsaksanalyser være kritiske verktøy som hjelper til med å finne grunnårsaken til problemer i prosesser. Ved å benytte seg av denne typen verktøy kan fritidsbåtindustrien ha en vitenskapelig tillæring for å finne ut av problemer, samt hvilke faktorer som påvirker et resultat.

Lappeteknikk er med på å visualisere brainstormingsforslag når man jobber i teamene. Som nevnt i teorikapittelet kan man dele disse inn i ulike kvalitetsaspekter for deretter å flytte disse over i et prioriteringsvindu for å finne ut av hva som gir best effekt. Prioriteringsvinduet kan også brukes når man har ulike forbedringstiltak, og det kan hjelpe ledelsen ved å prioritere disse tiltakene etter størst effekt.

PDSA er også et tiltak for å lette arbeidet med å gjennomføre forbedringer og systematisere oppgaver. PDSA er dog ikke noe som bare kan brukes for å forbedre produktutviklingen, men alle mulige forbedringsaspekter i bedriften. Modellen gir også et godt bilde av hvordan systematisering av elementene som inngår i aktiviteter bør bli gjort, som bl.a. hvorfor, hvem og hvordan. Disse elementene kan da brukes i produktivklingen for å gi et bedre bilde av aktivitetene som skal foregå. Bilde 12 viser nettopp dette.



Bilde 13: Utvidet PDSA modell (Wiig, 2009)

## 5.10 KBU og «set-based CE» i fritidsbåtindustrien

Sammenligner man «set-based CE» og KBU mot hvordan de gjør det i fritidsbåt industrien så vil man oppdage at forskjellene er store. Mer konkret oppdager man at fritidsbåtindustrien er sterkt rettet mot en sekvensiell utvikling av nye produkter. I tillegg er utviklingen sterk strukturbasert hvor prosessen har 1-2 konsepter fra ett perspektiv hvor man har funksjonelle grupperinger. Dett er da en motsetning i forhold til KBU og «set-based» CE. De fire ulike pilarene som omhandler KBU og «set-based» vil bli drøftet under.

### «Set-based CE» prosessen

Selv om fritidsbåtindustrien ofte bare har 1-2 konsepter ved begynnelsen av utviklingen kan det likevel diskuteres om fritidsbåtindustrien har noen få alternative løsninger innenfor konseptet som er bestemt. Disse konseptene er derimot ikke betraktet lik fra alle perspektiver slik det er i «set-based CE».

Heller ikke redundansbruken er en strategi som brukes aktivt i fritidsbåtindustrien. Når det er sagt så hender det at man benytter seg av tidligere komponenter fra andre prosjekter inn et nytt prosjekt, men dette er ikke en bevisst strategi og planlagt slik det er beskrevet i «set-based CE». Eksempel på dette er for ERTEC sin del at de har brukt en trykt aluminiumprofil fra et annet prosjekt. Et annet eksempel er fra Windy hvor det er lite bevisst gjenbruk av tidligere deler grunnet den nye båtmodellen skal se og oppleves ny ut. Men det er et forbedringspotensial her slik det som frem av intervjuene: *«Mange deler fra eldre modeller kan brukes på nye båter uten at kunden vil merke forskjellen».*

Når så dette er nevnt kan det diskuteres om noen komponenter eller delsystemer blir brukt og foretrukket grunnet erfaringene den enkelte arbeider har opparbeidet og som man vet fungerer. På den måten oppfyller man det egentlige kravet og målet med redundans i en «set-based CE» prosess som går ut på å erstatte behovet for redundans med kunnskapen og tilliten til hva som fungerer. Derimot viser deg seg at dette ikke er tilfelle siden iterasjoner foregår og produkter er ikke «riktig» ved første forsøk. Av den grunn er det et stort forbedringspotensial i å ha kunnskapen og erfaringene fra tidligere prosjekter lett tilgjengelig, både med det som fungerer og ikke fungerer. I KBU og «set-based CE» blir da dette formalisert gjennom dokumentasjon av kunnskapen og her har fritidsbåtindustrien noe å hente.

Videre er den aktive bruken av å designe med flere separate «subsystemer» og innsnevring av løsninger inn mot et endelig resultat/produkt lite brukt. Dette vil da også si delsystemene hvor disse er godt beskrevet og dokumentert med konkrete og håndfaste «trade-off» kurver heller ikke er brukt. Fordelene med dette er at det beskriver systemet i detalj slik at det er lett å hente fram denne dokumentasjonen når man står foran problemstillinger i utviklingen og skal ha fakta for å fatte beslutninger.

## Arbeidere og lederskap

I forhold til arbeiderne i utviklingen har de ikke det totale ansvaret for hvert subsystem slik det er i «set-based CE» og KBU. De blir heller ikke belønnet for å tilføre mer kunnskap til bedriften da dette ikke er en del av deres arbeidsoppgave. Det samme kan sies om den funksjonelle lederen ansvar er annerledes, pga. i «set-based CE» og KBU er de funksjonelle lederenes ansvar å være lærere og ha ansvar for ferdigstillingen, kontrollen av «trade-off» kurvene og rapportene. Det er naturligvis heller ikke en ren sjefingeniør i «set-based CE» og KBU forstand i fritidsbåtindustrien. Disse oppgavene er ofte henlagt til en håndfull gruppe hvor teknisk leder har en stor rolle.

## Planlegging og kontroll

Planleggingen og kontrollen i fritidsbåtindustrien er også svært anderledes hos bedriftene. Planleggingssystemet oppleves også noen ganger som overfladisk og at det er et forbedringspotensial ved å dele inn aktivitetene inn i mindre arbeidspakker, slik man gjør i et prosjektledelsesmiljø. Ved «set-based CE» og KBU derimot er totalansvaret hos den enkelte ingeniøren og hvor gitte deadlines er satt av sjefingeniøren. «Deadlines» er også hvor innsnevringen skjer av ulike løsninger. I fritidsbåtindustrien innsnevres man et fåtall konsepter/ideer i en tidlig fase. Forskjellen derimot er at i en «set-based CE» og KBU prosess så snevres man faktiske løsninger ute i prosessen.

Felles for bedriftene er også at designstatus møtene ofte preget av «hva har blitt gjort og hva må gjøres». Under intervjuene har det kommet frem at møtene ofte bare blir et øyeblikksbilde og hvor f.eks. produksjonen ofte bare får med seg et rent overfladisk bilde av helheten. I tillegg blir det presenterte materialet ikke analysert i dypt nok. Dette er da totalt forskjellig i «set-based» siden reelle beslutninger og innsnevring av løsninger blir gjort av sjefingeniøren ved disse møtene.



## Verktøy og metoder i «set-based CE» og KBU

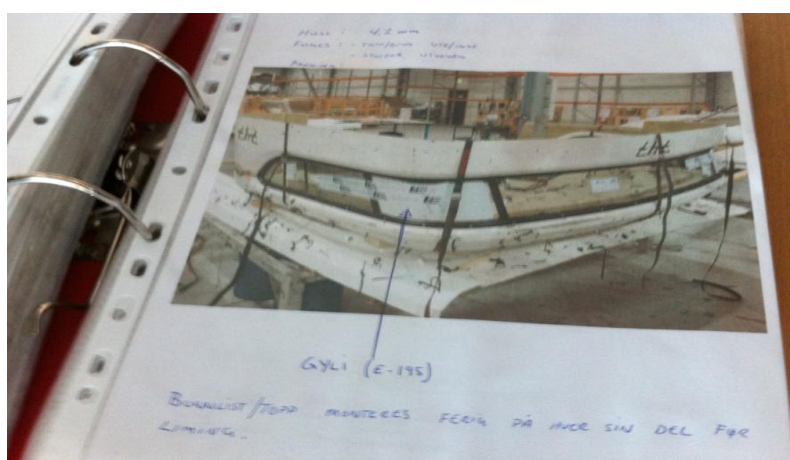
Rent konkret i forhold til verktøyene og metodologiene som brukes i «set-based CE» og kunnskapsbasert utvikling er det en rekke aspekter fritidsbåtindustrien kan fokusere på. Noen av konseptene er blitt eller holder på å bli gjennomført i bedriftene som følge av ISB prosjektet, som bl.a. modulisering. Andre aspekter derimot er ikke gjennomført.

For det første er robust læring og hvordan man fanger opp problemelementer i fritidsbåtindustrien ikke blitt formalisert godt nok. Ved å ha et slikt formalisert system som f.eks. «problem «K-brief» bringer man frem problemene og konkretiserer dem. «Problem K-briefs» er da en veldig god metode for å systematisere og fremstille problemene. Både med tanke på å danne gode rapporter, og ikke minst fordi den er konkret på fremstilling av problemene og tiltakene.

Likhetstrekkene med dette og ERTECs SMART er mange, som f.eks. status nå, tiltak og effekt. Siden SMART er hovedsakelig en kommunikasjonsbærer (av forbedringstiltak) så kan det diskuteres om man skal utvide SMART for å være mer lik en «problem K-brief» eller ha en ren «K-brief». De andre bedriftene bør også vurdere sterkt en innføring av ulike «K-briefs». Grunnen til dette er at flere elementer blir fremstilt i en «problem K-brief» som f.eks. rot- årsak analyse, evaluering av tiltak og ikke minst «backup»-løsninger ved «hva om?» tilfeller. Dessuten er «problem K-brief» systemet meget godt tilpasset til å brukes i teknisk sammenheng for å illustrere tekniske problemer.

Kunnskapen i fritidsbåtindustrien er basert på erfaringene og kompetansen til den enkelte arbeider. Ofte er utviklingen i fritidsbåtindustrien sterkt preget av at man har en formening om elementer og løsninger i utviklingen og lager det deretter. Av den grunn er det veldig viktig at man gjennomfører beslutninger basert på fakta. Man må verifisere ideer og antagelser, og gjennomføre analyser for å fatte beslutningene. «Trade-off» kurver sammenligner for eksempel vekt og fartsparametere og er en god måte å fange opp kunnskap på, og hjelper til med å fatte beslutninger på fakta. Det viktige derimot er at denne kunnskapen blir dokumentert og bevart, og da gjerne via «relasjon og design K-brief». Noe av dette har blitt belyst av ERTEC ved at de i den siste tiden trukket inn studenter fra bl.a. mekatronikk ved UiA som aktivt bruker simuleringer i bølgetanker for å genere data på hvordan produktene og komponentene reagerer.

Fritidsbåtindustrien har også mye data lageret, som f.eks. i 3D-modellene hvor ligger det noe dokumentasjon. Dette derimot er da bare konkret dokumentasjon og tegninger fra tidligere prosjekter og lite formalisert kunnskap som kan benyttes senere i andre prosjekter. Andre måter å bevare noe kunnskap skjer bl.a. via manualer for produksjonen. Et eksempel på dette kan sees i bilde 13, som er en arbeidsmanual for sammensettingen av en vindskjerm hos ERTEC. Det er likevel noe som ikke blir benyttet i god nok grad i fritidsbåtindustrien. Dette kom godt frem hos Skibsplast: «Vi liker å skryte vi er flinke til å ta bilder og prosedyrer. Men det som blir satt på papiret blir det en avstand til det faktiske for operatøren, og når man først kan det så bruker man ikke produksjonsmanualene»



Bilde 14: Produksjonsmanual (Bilde tatt hos ERTEC AS)

Når dette er sagt har bedriftene lang vei å gå når det gjelder å fange opp relasjonene mellom ulike parametere og dokumentere dette slik at man kan gjenbruke kunnskapen. Ved innføring av relasjonsskart i fritidsbåtindustrien vil man mye raskere kunne slå fast hvilke parametere som påvirker hva. For deretter å fatte beslutninger basert på fakta fra disse relasjonene. Spesielt blir dette et meget godt verktøy hvis det formaliseres gjennom dataprogrammer slik at man kan fokusere på ulike parametere i ulike nivåer.

Andre «set-based CE» aspekter (som også er felles med vanlig CE) som fritidsbåtindustrien kan dra nytte av er nevnt i tidligere i drøftingen som bl.a. å visualisere mer, modularisering og fokusere på gap mellom kundekrav og kompetansen til bedriften(QFD). Avslutningsvis er det vel så viktig at man tar ansvar for sitt arbeid slik at det er korrekt når man leverer fra seg. Og ikke minst må testing av komponenter og «subsystemer» skje tidlig på delsystemer man ikke kjenner eller er nye.

## Innføring av «set-based CE» og KBU

En ren «set-based CE» og KBU slik det omtalt i litteraturstudiet kan diskuteres om er den riktige veien for fritidsbåtindustrien. Det vil kreve en total forandring og det vil nok oppstå motstand. Dette er et spørsmål om tid og ressurser i hver enkelt bedrift, og spesielt i den økonomiske nedgangsperioden industrien er i nå. I tillegg til at «set-based CE» og KBU kanskje passer bedre til større bedrifter som har flere ressurser til å utvikle mange løsninger samtidig.

Selve støttestrukturen er krevende spesielt med tanke på at man skal utvikle mange sett med løsninger likt fra alle perspektiver, innsnevre og møte deadlines, samt ansvarsbasert planlegging og kontroll for å nevne noen eksempler. Av den grunn kan det diskuteres om elementer skal trekkes ut for å bygge på og forbedre den tradisjonelle CE, for deretter i fremtiden evt. omstille seg til en ren «set-based CE» og KBU organisasjon. Ulempen er at hvis man trekker ut elementer fra KBU kan det falle gjennom ved innføring, grunnet man ikke har veletablerte støttepillarer som trengs. Dog er det viktig å begynne et sted og av den grunn er noen av verktøyene og holdepunktene fra «set-based CE» veldig gode og bør kunne benyttes som et meget godt supplement i et vanlig CE miljø også.

Noen av de aller viktigste aspektene er kunnskapsbevaringen og bruken av den. Dette er svært viktig grunnet at fritidsbåtindustrien er sterkt preget av en erfaringsbasert arbeidsstyrke. Lærdommene blir da oftest kun lagret i hodet på enkeltpersoner, og derfor lite lagring på databaser for videre bruk. Nedbemanninger også har resultert med at gjennomsnittsalderen er merkbart høyere og de med høyest lønnsansiennitet har fått bli. Faktumet er at bedriftene er sårbare om enda flere nøkkelpersonell skulle forsvinne, og av den grunn alene er det viktig med å bevare den kunnskapen innad i bedriften. Det kan derfor være viktig å bevare kunnskapen på «K-briefs» slik at kunnskapen blir i bedriften. Det kan være spesielt viktig at man aktivt bruker disse i tillegg til «trade-off» kurver og relasjonskart for å fatte beslutninger basert på fakta. Dette er ikke gjort over natten og motstand vil nok forkomme, basert på erfaringen at slike verktøy ofte ikke blir tatt i bruk. For å imøtekomme dette er det da viktig for bedriftene å belyse nødvendigheten av å bevare kunnskapen. Dette er fordi at tap av kunnskap er direkte tap for bedriften, som igjen kan resultere i tapte arbeidsplasser.

Dessuten er også modultankegangen en svært viktig brikke i denne sammenhengen. Ved å designe med hensyn til moduler og gjenbruk kan man få en ny dimensjon i utviklingen som

det er nevnt før. Det samme gjelder redundans gjennom fysiske «backup»-løsninger, eller redundans gjennom kunnskapsbevaring ved at man vet hvordan aktiviteter skal gjennomføres slik at man unngår unødvendig iterasjoner.

Når det gjelder motstand så er nok den beste motivasjonsfaktoren å vise hva fordelene er ved det nye systemet og at arbeiderne selv erfarer det. Eksempel er med ledningsnett for Windy som det er nevnt før. Ved da å ha kommet i gang med modulariseringsfilosofien kan man lære bedre og begynne å se løsninger til ulike moduler kontra hindringer. Et råd kan være at man er fleksibel ved at man ser modultankegangen og gjenbruk både på «subsystemnivå», og ved komplette hele moduler som f.eks. baderomsmodul til båter.

## 5.11 Organisasjonsendring

Det ansees som hensiktsmessig å belyse organisasjonsendring i forhold til fritidbåtindustrien på Sørlandet. I litteraturstudiet er det presentert ulike former for organisasjonsutviklingsmodeller som forsøker å forklare hvordan man kan gjennomføre endringer i organisasjoner. Disse kan være nyttig i planleggingen av endringer for å vite hvilke aspekter man må ta hensyn til, og for å danne seg en fremgangsmåte for å oppnå beste praksis for endringen. Modellene kan også brukes underveis i en endring for å kunne fastslå hvor langt endringen har kommet og hva som er problematisk i forhold til dette, for deretter å planlegge endringen videre. Man kan også benytte modellene etter at endringene er gjennomført for å reflektere over hva som har fungert og hva som ikke har fungert. En vil derfor kunne være bedre stilt ved gjennomføring av endringer senere.

I denne oppgaven har det blitt hovedvekt på Kotters modell som er en anerkjent endringsmodell. Denne er valgt på grunnlag av at den er godt kjent, og er godtatt som en fungerende modell for endring. Denne modellen baserer seg på de mest vanlige feilene som oppstår under endringer i organisasjonen, for deretter å presentere råd for å motvirke feilene som oppstår. I dette delkapittelet blir feilene og rådene som Kotter har identifisert drøftet mot organisasjonsendringer i fritidsbåt industrien, med hovedfokus på CE.

### 5.11.1 Kotters 8 råd for forandring

Den første feilen Kotter belyser er at personer i organisasjonen er for tilfreds med nåværende tilstand eller «status quo». En nødvendighet for endring kan gjøres ved å skape en krise, og i tilfellet til fritidbåt industrien er markedet et argument for å gjennomføre endringer. Denne

krisen er klar, og det har kommet frem fra intervjuer at alle ansatte er kjent med problematikken. Ikke minst har dette blitt erfart på den vanskelige måten ved at kollegaer har måttet gå som følge av nedskjæringer. Det kan allikevel stille spørsmålstegn ved om de ansatte har forstått at det må endringer til for å bevare arbeidsplassene og for at bedriften skal kunne være konkurransedyktig. Det kan virke som at kulturen i fritidsbåtindustrien fortsatt bærer røtter av den stolte håndverkstradisjonen hvor stoltheten ligger i selve båtbyggingen og i mindre grad av en industrialisering av prosessene. Dette kan kjennetegnes i mentaliteten som virker å være gjennomgående med tankegangen «min jobb og arbeidsplass». Dette kan tyde på en motvillighet for endring. Dersom man også har troen om at kunnskap er makt, kan det også fungere som en barriere for spredningen av taus kunnskap.

Den andre feilen Kotter fremhever er at man ikke klarer å skape en sterk nok styrende koalisjon. Stillingsinnflytelse er svært viktig for å danne denne kraften, da de er mektigste i organisasjonen, og det vil derfor være essensielt at alle ledere opplever at endringen må skje, og at de stiller seg fullstendig bak endringstiltakene. Fritidsbåt industrien må også inkludere ulike ekspertise, for å kunne implementere et riktig CE miljø. Ledere i de ulike funksjonelle avdelingene er essensielle nøkkelpersoner i den prosessen, og det kan falle naturlig at disse personene er sentrale i både i CE teamet og den styrende koalisjonen. Resultatet kan være at man får en større samhandling og at endringen foregår i parallell i alle avdelinger, som kan antas å være svært fordelaktig. Hos Windy kan dette være teknisk leder, produksjonsleder og salgsleder. Spesielt må også direktør og daglig leder være aktivt med i kollasjonen for å stryke kredibiliteten og gjennomføringskraften. Når en vet at personer i ledelsen er med på endringen er det også viktig å inkludere personer i lavere hierarki i bedriften, som for eksempel de som man vet har godt renommé og gode forbindelser med sine kolleger. Hos ERTEC kan dette være teamledere. Det sentrale her er at alle må være fullstendig med på endringsprosessen, for å hindre at feil budskap blir spredt.

Den tredje feilen organisasjoner gjør er at man undervurderer visjonens makt, fordi man heller prøver å styre endringer autoritært eller ved og detalj-spesifisere hva som skal gjøres. Dette kan føre til at medarbeiderne i realiteten ikke er med på endringen, men heller later som. Gjennom intervjuer er det kommet frem at pga. organiseringen hos noen av bedriftene så ender mye informasjon opp til å være annenhåndsinformasjon, og vil derfor kanskje ikke videresende det budskapet som er ment. En visjon skal være gjennomsiktig igjennom hele organisasjonen, og derfor må den være lett å oppfatte og få med seg. Med tanke på at det allerede eksisterer en kultur som har lange tradisjoner i håndverkstradisjonen, i tillegg til at

det er et behov for å effektivisere bedriftene, kan det være hensiktsmessig at visjonen inneholder disse aspektene. En visjon for fritidsbåtprodusentene som helhet kan være at «Vi skal utnytte vår håndverkstradisjon, og tilpasse vår ekspertise til å vise stoltheten til vårt yrke gjennom industrialisering, for å fortsette å tilby kundene våre produkter med beste kvalitet, design og kjøreegenskaper på vannet». Dette kan være en god visjon for å fremheve at endringer må gjøres, og at man ikke har som mål å ødelegge det som gjør at båtbygging er et fint yrke.

Fjerde feil som Kotter påpeker er at visjonen ikke kommuniseres tilstrekkelig. Den styrende koalisjonen i hver bedrift må derfor sørge for at denne visjonen blir kommunisert, og det på riktig måte. Det oppleves i deler av industrien at det ikke kommuniseres godt nok, og at mye informasjon er tvetydig eller utydelig. Det er derfor sentralt at den styrende koalisjonen har en total forståelse av visjon, hvordan den skal gjennomføres og hvorfor. Eksempler på måter å kommunisere den på kan være å snakke om den på møter, henge opp plakater synlig gjennom alle bedriftens lokaler, snakke om den, og å la andre personer stille spørsmål. Det viktigste poenget er at denne skal være synlig for å danne et bilde hos alle ansatte om at «det er sånn vi ønsker å være».

Det femte rådet Kotter gir er at man skal skape et grunnlag for handling på basis av medarbeidernes kompetanse, og dermed utvikle den. Dette er et viktig råd for at alle personer i organisasjonen skal kunne forstå tankegangen til den styrende koalisjonen, og hvilket utbytte man kan få ved å gjennomføre endringer. Et eksempel på dette kan være å trene opp personer til arbeid i team, eller å lære om ledetid og hva som påvirker dette. Dette kan derfor også hjelpe til å forstå utbyttet av CE. Et tiltak for og lette endringen kan også være å utvikle spesielt lederens kompetanse ved å gi en innføring i kultur, for å få flere personer til å forstå hvordan kulturen påvirker organisasjonen, og igjen hvordan egne handlinger kan motvirke en endring av kulturen.

Det kan også være hensiktsmessig å legge spesielt merke til strukturer som ikke harmoniserer med endringen. Dette kan i fritidsbåt industrien være at det er lite eller ingen belønninger for å gjennomføre endringer. Ansatte får per i dag lønn for å være et visst antall timer på jobb, og ikke for direkte tiltak for forbedring. En kan naturligvis ikke slutte å lønne medarbeidere, men det kan legges til belønningssystemer for å fremme endringsviljen. Disse trenger ikke å være finansielle belønninger, men kan for eksempel være økt ansvar eller sterkere stemme ved

beslutningstaking. Sistnevnte kan i praksis være at man blir medlem av et tverrfaglig utviklingsteam.

Den sjettede feilen som gjøres er at man ikke skaper kortsiktige gevinster. Det kan tenkes at det kan være vanskelig for arbeidere, som har et yrke preget av en håndverkstradisjon, å se gevinstene av å gjøre noe på et annet vis enn før. Det er derfor viktig å trekke frem det positive underveis i utviklingen. Konkrete eksempler på dette i en CE sammenheng kan være å trekke frem ledetiden på å produsere et produkt ved å benytte nye prosesser, kontra eldre, eller kostnadsbesparelser, mindre iterasjoner i utvikling, eller produkter som er mer tilpasset produksjonen. Forutsetningen for å gjøre dette er å ha klart for seg hvordan prosessene gjennomføres nå, samt hva den leverer, for å ha sammenligningsgrunnlag. Dette oppleves som noe mangelfullt i industrien i dag. Videre er da veldig viktig å kommunisere resultatet av endringen ved at man viser dette på møter, oppslagstavler og lignende. Man kan deretter feire suksessen til forandringen. Dette kan være så enkelt som å kjøpe inn kake til lunsjpausen slik at man skaper blest rundt seieren.

Kotters syvende råd er at man ikke skal ta seieren på forskudd, fordi selv om seierne skal feires er det kritisk å fortsette å fremheve nødvendigheten av endring. Hos Skibspplast kan et eksempel på dette være å trekke frem båtmodellen 605DC, som er en modell som er laget med tanke på å kunne produsere effektivt og billig. Man må bygge på denne erfaringen og gjennomføre større forandlingsprosesser. Denne modellen opplevdes som litt for enkel av kundene, og dette er da en erfaring som en man kan fremheve for å vise at man fortsatt ikke er helt der man vil være. Generelt for fritidsbåtindustrien kan iverksettingen av flere og større endringsprosesser være f.eks. bredere bruk av team i organisasjonen, bygge opp prosedyrer og metoder for godt samarbeid, optimalisere inndeling av arbeidsoppgaver, og å ha et større fokus på å gjøre flere arbeidsoppgaver i parallell. Man må også holde fokuset gjennom hele utviklingsprosessen av nye produkter og vite at man for eksempel ikke er i mål før produksjonen av en båtmodell er tilnærmet lik hver gang. Samtidig kan det være hensiktsmessig å hente inn flere personer i koalisjonen for å styrke den ytterligere, som for eksempel å inkludere personer som har vist spesiell interesse for endringen.

Den åttende feilen som organisasjoner ofte gjør er at man ikke forankrer endringene i organisasjonens kultur. Kulturen som er gjeldene i fritidsbåt industrien i dag, er som nevnt tidligere, preget av håndverkstradisjonen. Dette innebærer at mye av yrkes stoltheten ligger i å gjøre mye manuelt arbeid, både i utviklingsfase og produksjonsfase, i stedet for å ha større

grad av automatiserte prosesser og igjen et mer industrialisert yrke. Dette er kanskje hovedutfordringen som ligger i industrien. En kulturendring i riktig retning kan kanskje være å finne stolthet i å utvikle og produsere produktene mer effektivt, for igjen å spare kostnader og være mer konkurransedyktige av den grunn. Dette er naturligvis en stor utfordring, og det er klare tegn for at dette kan møte mye motstand. En må ta i betraktning at en varig endring kan ta 3-5 år, og det kan antas at det er spesielt kulturen som tar lang tid å endre. Det kan derfor være viktig å sette seg langsiktige mål om endring, og derfor ikke miste tiltroen til at dette kan gjennomføres.

Det kan likevel argumenteres for at CE vil kunne gjøre endringen lettere å gjennomføre. Dette er på grunn av at endringer i ulike avdelinger vil påvirke hverandre. Som resultat av CE vil denne endringen foregå samtidig i parallell og en vil derfor kunne ha en felles fremgang mot den ønskede visjonen og mål. Dette vil også optimalt foregå ved bruk av team, og en kan derfor dra nytte av de fordelene som dette medfører, som f.eks. økt eierskap til problemene, som igjen kan føre til at man opplever en sterkere nødvendighet av endringer.

### 5.11.2 Fordeler og Ulemper med Kotters 8-stegmodell

Det kan se ut som at Kotters 8-stegmodell kan passe godt for bruk i endringsprosesser som initieres fra ledelsen og ned, da den gir klare instruksjoner om hva som må vurderes gjennom livsløpet til endringen. Det negative ved dette er at den ikke ser ut til å gi mye rom for å skape initiativ om endring fra bunnen av organisasjonen med deltakelsen av de ansatte. Modellen kan likevel være god fordi den fokuserer på å få med de ansatte på endringen for å oppnå suksess. Dette kan være positivt fordi det kan vanskelig tenkes at en endring, og en kulturendring som dette innebærer, kan gjennomføres kun ved hjelp av ledelsen.

Modellen er også god fordi den har en lineær fremgangsmåte for hvordan endringen kan gjennomføres, og av denne grunnen kan den være enkel å følge i den forstand at dersom ett steg er gjennomført så kan man gå videre til neste steg. En negativ side ved dette er at modellen forutsetter at man har kjennskap til all informasjon. Dette kan være problematisk, da for eksempel det kan være vanskelig å si om alle eller de fleste ansatte følger seg truffet av nødvendigheten for endring. Dette kan være spesielt utfordrende da dette er steg én, og man kan i prinsippet ikke fortsette endringsprosessen før dette hinderet er overkommet. Dersom endringsprosessen likevel fortsetter til neste steg og videre, kan det tenkes at det vil oppstå problemer for endringsprosessen senere. Et annet negativt aspekt ved at modellen er lineær er



at det kan være vanskelig å endre retningen på endringen når den først er startet, og en må derfor kanskje starte på nytt.

Det kan påstås at modellen er enkel å forstå, og at den kan være suksessfull når alle steg blir kommunisert godt. Modellen mangler likevel en del spesifikke elementer som resultat av sin enkelhet. Disse må man identifisere for hver enkelt organisasjon, da det kan være vanskelig å tro at en modell skal kunne passe for alle organisasjoner. Eksempler på mangler som modellen ikke inkluderer er aktiviteter, resurser, tidsplaner, og mål som trengs for å gjennomføre endringen. En kan også belyse at denne modellen kan lede til frustrasjoner hos arbeidere dersom individuelle behov ikke er vurdert, da dette ikke er et fokusområde for modellen.

## 5.13 Validitet og relabilitet av funnene

Det kan drøftes om vi har undersøkt det som var intensjonen i oppgaven. Informasjonen fra intervjuer er dokumentert i empirikapittel og den er satt i sammenheng med litteratur og dokumentstudiet som er sammenfattet i teorikapittelet. Empirikapittelet ansees som å ha en sammenheng med det som er dokumentert i teorikapittelet, og det kan derfor hevdes at det er funnet svar på mye av det som var intensjonen. Det kan likevel hevdes at mye informasjon som er hentet fra intervjuer ikke er dyptgående nok for å kunne forstå hvordan bedriftene opererer. Dette vil kunne svekke våre undersøkelser.

Det kan også nevnes at dokumentasjonen av intervjuer og de undersøkelser som er gjort er forsøkt satt i sammenheng med riktig kontekst. Dette er for å unngå at informasjonen skal gi svar på noe som ikke var hensiktsmessig å måle, eller å gi et feil svar på noe som var ønskelig å finne svar på. Dette var spesielt et viktig tema når det ble gjennomført transkribering av intervjuene.

Det er dokumentert mange svar, som er gitt av personer med tilknytning til hver bedrift. Resultatene viser at disse er svært sammenfallende, og dette kan styrke påliteligheten. Empirikapittelet bekrefter noe av den samme informasjonen som er kommet fra ISB-prosjektet. Dette kan bety forskningen har gitt resultater som er pålitelige. Dette kan også bety at forfatterne av denne oppgaven har hatt forutantagelser av industrien på forhånd, da det er gjennomført et dokumentstudie av ISB-prosjektet forut for at empirikapittelet ble skrevet

Det kan diskuteres om det som kommer frem i empirikapittelet kan generaliseres og benyttes for å danne en forståelse av mulighetene for «concurrent engineering» for hele fritidsbåtindustrien på Sørlandet. Dette vil da eventuelt også inkludere de aktørene som ikke er benyttet som forskningsgrunnlag i dette caset. Empirikapittelet presenterer ulike aspekter ved de ulike bedriftene, som for eksempel utfordringer eller muligheter. Selv om et eksempel i en bedrift blir nevnt er det stor grad av sammenfall i de andre bedriftene. Dette vil for eksempel bety at en utfordring i en bedrift også er tilstede i en eller to andre. Dette er med på å styrke generaliserbarheten. Likevel kan det hevdes at det ikke er gjennomført en studie på alle aktørene tilknyttet fritidsbåtindustrien, og kun et utvalg personer som er tilknyttet disse. Dette kan svekke generaliserbarheten..

## 6. Konklusjon

Grunnlaget for å svare på problemstillingene i denne oppgaven er den empiriske analysen som er gjennomført. Denne er basert på dokumentstudiet, litteraturstudie, intervjuer og analyser av et utvalg bedrifter i fritidsbåtindustrien på Sørlandet, som har gitt et grunnlag for å si om «concurrent engineering» er noe som bør innføres i industrien.

### 1. Hva innebærer den tradisjonelle og nyere måten å se på «concurrent engineering»?

CE går ut på å ha et tverrfaglig samarbeid gjennom utviklingsprosessen av nye produkter. Dette kan være bl.a. salg og markedsføring, design, produksjon og innkjøp. Et viktig poeng er at alle tverrfaglige personer skal være involverte gjennom hele utviklingsprosessen. Dette er spesielt viktig i en tidlig fase da majoriteten av kostnader blir allokert. Personenes primære oppgave går ut på å få hensynene deres hørt i utviklingen, slik at produktet er tilpasset deres hensyn. Disse hensynene kan være krav, begrensninger, utfordringer, kostnader etc. Et eksempel er å utvikle produktet slik at det er produksjonsvennlig. Teamet er primært en av de viktigste støttestrukturene til CE, i tillegg til kommunikasjon og visualiseringsverktøy, samt spesifikasjonsverktøy og produktutviklingsverktøy. I tillegg er det blitt mer utstrakt bruk av å ha leverandører med i CE-teamet, spesielt i tilfeller med ny teknologi eller dersom produktet må tilpasses leverandørens begrensninger.

Samtidighetsaspektet ved CE kommer frem ved at ulike tverrfaglige personer, eller funksjonelle avdelinger arbeider sammen og dermed samtidig med utviklingen av nye produkter. Dette innebærer at ulike prosesser i avdelingene foregår i parallell med utviklingen av produktet. Dette kan f.eks. si at produksjonsprosessene utvikles samtidig som produktet, slik at produksjonen av produktet kan gjennomføres uten problemer eller justeringer.

CE baserer seg på å velge ut ett eller få konsepter i begynnelsen av utviklingsprosessen som man fokuserer på og arbeider videre med. «Set-based CE», som er en del kunnskapsbasert utvikling, er en nyere tilnærming av CE. Flere ulike sett med konsepter blir utviklet på et «subsystem» nivå. Disse blir utviklet med likt hensyn til alle aspekter i bedriften, samt leverandører. Disse «subsystem» løsningene blir deretter vurdert og analysert, for deretter å settes sammen til en løsning. Dette gjøres av en sjefingeniør ved fastsatte «deadlines» som aldri overskrides. Måten disse blir analysert på er at hvert «subsystem» er beskrevet med hensyn til «trade-off» kurver og begrensingskurver. Dette er et av kjennetegnene ved «set-

based CE» og kunnskapsbasert utvikling, som baserer seg på å dokumentere kunnskapen i bedriften. Det er viktig å dokumentere både det som fungerer og det som ikke fungerer.

## **2. Hvilke aspekter og hvilket omfang av «concurrent engineering» kan benyttes i hver enkelt bedrift, og hvilke effekter kan dette ha?**

Det kan se ut som at lovnadene CE kommer med kan være svært positive for fritidsbåtindustrien på Sørlandet. Likevel kan økonomiske tider, store krav til fleksibilitet og noe utdaterte prosesser som helhet kan være store utfordringer. Det er heller ikke slik at alle bedriftene har like muligheter for gjennomføring av støttestrukturene som bør inkluderes.

Teamarbeid er kjent som den beste praksisen for CE, og for ERTEC og Windy sin del kan se ut til å gi et godt utbytte. Det er allerede antydninger til tverrfaglige utviklingsteam i begge bedrifter, men det praktiseres ikke som et fullstendig fungerende team gjennom hele utviklingsprosessen. Det kan også stilles spørsmålsteget ved om alle stemmer blir betraktet i like stor grad. Med tanke på at Skibspplast er av mindre størrelse og har svakere inndeling av funksjonelle avdelinger kan det være andre organiseringsmetoder som passer bedre for dem. Skibspplast kan ha forutsetninger for å dra nytte av å organisere utviklingsarbeid ved å gjennomføre en enklere tilnærming til CE, som å benytte et utviklingsteam kun i deler av utviklingen. Dette kan være hensiktsmessig i konseptfasen, og mot slutten av utviklingen i samarbeid mellom designer og produksjonsavdeling.

Det kan også nevnes at alle bedriftenes arbeid med å hente inn kundens stemme fungerer godt. Det kan likevel være hensiktsmessig å inkludere kvantifiserbare markedsundersøkelser mot sine kunder, for deretter å systematisere resultatene i spesifikasjonsverktøy, som QFD-hus. Visualisering og kommunikasjonsverktøy kan også benyttes med stor fordel som del av støttestrukturen rundt CE, i tillegg til produktutviklingsmetoder som DFM.

Tilnærmingen av KBU og «set-based CE» kan være en stor utfordring for industrien, med tanke på at dette innebærer en radikal forandring i forhold til hvordan produktutviklingen foregår i dag. Selve konseptet kan også se ut til å være mer krevende for mindre organisasjoner hvor det er færre ressurser, og dermed større utfordringer i å kunne utvikle flere konsepter samtidig. Likevel er det en del lærdommer, metoder og verktøy fritidsbåtindustrien kan dra nytte av. «K-briefs» og relasjonskart kan benyttes for å bevare kunnskap og til å fatte beslutninger basert på fakta. Redundansbruk i form av kunnskap om

det man vet at fungerer, og/eller fysiske delkomponenter kan også benyttes i større grad enn det er gjort tidligere.

CE kan bidra til å bedre situasjonen til bedriftene, selv om alle har ulike utfordringer og problemer i dag. Dette kommer kort og godt ut fra samhandlingen som skal praktiseres. Dette retter et fokus mot å ha en felles målsetning om at nye produkter skal være gode i henhold til alle aspekter som et produsert produkt skal ta i betraktning. Effekten av CE kan være å forbedre kommunikasjonen mellom funksjonelle avdelinger, motvirke «over veggen» syndromet, fokusere på standardisering av produkter, redusere iterasjoner i produktutviklingen, redusere kostnader i utvikling og produksjon av produkter, samt øke mulighetene for parallelle prosesser. CE metodikken er derfor noe som bør vurderes sterkt i fremtiden.

### **3) Hvordan vil en organisasjonsendring til «concurrent engineering» kunne gjennomføres, og hvilke utfordringer ligger i dette?**

En organisasjonsendring i henhold til CE kan gjennomføres som andre endringer. Det er mulig å benytte seg av kjente endringsteorier dersom man forutsetter at de må settes i sammenheng med organisasjonen som skal gjennomføre endringen. Kotters modell kan være god for endringer som initieres fra ledelsen og ned, da den kan gi en forholdsvis enkel fremgangsmåte. Likevel må man generelt sett være forsiktig ved å legge merke til hva slike modeller ikke tar hensyn til, som for eksempel individuelle behov.

Hovedutfordringen i å gjennomføre en organisasjonsendring i fritidsbåtindustrien på Sørlandet kan være kulturendringen. Dette har en sammenheng med at det å være båtbygger i de involverte bedriftene bygger på en kultur hvor stoltheten i yrket ligger i å bygge båtene på tradisjonelt vis. Det er ingen tvil om at dette vil være en sterk motstand for endringer, og utfordringene vil kunne bygge på dette. Det gjelder i alle personer i bedriftene, fra ledelsen og ned til bunnen. Kotters fokus mot skapelse av nødvendighet for endring, opprettelse av en styrende koalisjon og en sterk visjon for fremtiden vil være essensielt.

Utfordringen i å gjennomføre en endring kan være mindre utfordrende med tanke på at CE sørger for at endringen foregår samtidig og derfor i parallell. Dette vil i praksis bety at ulike avdelinger gjennomfører endringer samtidig, og eventuelle avhengighetsforhold mellom dem er under endring på samme tidspunkt. Dette kan gjøre at man i større grad vil være, og kan være, villig til å endre seg etter andre avdelingens behov. I tillegg kan en organisasjonsendring

i fritidsbåt industrien innebære at nøkkelpersonell i bedriftene vil være sentrale både i et CE-utviklingsteam og endringskoalisjonen. Dette kan gjøre at man i utgangspunktet initierer endringer i utviklingsteamet, som videre kan spres i de ulike avdelingene som følge av at teamet er tverrfunksjonelt.

## 7. Etterord

Det kan nevnes at oppgaven fokuserer mye på de negative aspektene i fritidsbåtindustrien på Sørlandet. Oppgaven fokuserer på å se etter forbedringer, og det er kanskje derfor et naturlig resultat. Likevel kan det sies at oppgaven ikke er god nok på å trekke frem det positive med industrien, og de kvalitetsproduktene som lages.

Oppgaven gir svar på forskerspørsmålene som er beskrevet. Dette er derimot svar som baserer seg på det studiet som er gjennomført og en må derfor betrakte svarene ut i fra det.

Oppgavens omfang og underliggende tidsramme har satt begrensninger for hvor grundig gjennomføringen av denne analysen har vært. Det er også begrensede ressurser hos de ulike bedriftene som er involvert, da det er begrenset med disponible arbeidstimer som kan avsettes til en slik forskningsoppgave. Oppgaven kan derfor være overfladisk i den forstand at det ikke er gjennomført nøye analyser av hver enkelt bedrift. Det er gjort det beste ut av situasjonen, men dette er noe som må tas i betraktning.

En annen faktor som har en innvirkning er selve tilstanden til industrien i dag. Denne er svekket, og det kan derfor være en større utfordring å benytte seg av valide datamaterialer, da bedriftene som er involvert fortsatt endrer seg, og ikke fungerer som vanlig per i dag. Dette kan være lettere i et fremtidig marked, hvor tilstanden har stabilisert seg. Dessuten vil eventuelle varige implementeringer som følger av ISB-prosjektet være meget hensiktsmessig ved en innføring av CE. Et eksempel er moduleringsfilosofien, som er en del av DFM.

Concurrent engineering er dessuten et stort og omfattende konsept, og av den grunn har ikke alle aspekter blitt belyst godt nok i denne oppgaven. Dette gjelder bl.a. interaksjonen av de andre avdelingene i bedriftene, som innkjøp, finans og drift og vedlikehold, HMS.

Hovedformålet til oppgaven har vært å belyse mulighetene og effektene en CE innføring vil ha for fritidsbåtindustrien på Sørlandet. På grunn av dette, og de nevnte begrensninger oppgaven har, ender den opp som delvis teoretisk, og vil derfor ikke gi en fullstendig beskrivelse av hvordan en innføring av CE vil kunne gjennomføres i hver bedrift. Dette har heller ikke vært hovedfokuset i oppgaven, men det kan anbefales å gjennomføre en større studie på produktutviklingen i bedriftene, for å få et førstehånds innblikk i hvordan utviklingsprosessene faktisk foregår fra start til slutt.

Gjennom ISB-prosjektet har mye av dette arbeidet blitt gjort, men ikke med et hovedfokus på CE. En mulighet for industrien er å fortsette samarbeidet med SINTEF for å gjennomføre videre forskning på produktutvikling, og en eventuell concurrent engineering gjennomføring. En mulighet er å lære av bedrifter som allerede har et CE-miljø. Dessuten kan det være hensiktsmessig å gjennomføre et pilotprosjekt hos bedriftene.



# 8. Kildeliste

## Litteratur

- Andersen, E. (2008) *Rethinking Project Management: An Organisational Perspective*. England, Harlow: Pearson Education.
- Anderson, D.M. (2004) *Design for Manufacturability & Concurrent Engineering: How to Design for Low Cost, Design in High Quality, Design for Lean Manufacture, and Design Quickly for Fast Production*. USA, California, CIM Press.
- Anderson, G.J. (1998) *Fundamentals of Educational Research*. 1.volum, 2.Utgave, Routledge, Falmer Press Teachers' Library Series.
- Befring, E. (2007) *Forskningsmetode og etikk med statistikk*. 2.Utgave. Oslo, Gyldendal.
- Bell, E. & Bryman, A. (2007) *Business Research Methods*. 2.Utgave. USA, Oxford, Oxford University Press.
- Blackburn, J. D. (1991) *Time-Based Competition: The Next Battleground in American Manufacturing*. USA, Homewood, IL: Business One Irwin.
- Boothroyd, G., Dewhurst, P. & Knight W. (1994) *Product Design for Manufacture and Assembly*. USA, New York, Dekker.
- Boyer K.K. & Verma R. (2009) *Operations and Supply Chain Management for the 21st Century*. USA, Mason, Cengage Learning.
- Cameron, E. & Green, M. (2009) *Making Sense of Change Management: A Complete Guide to the Models, Tools and Techniques of Organizational Change*. 2. Utgave., England, London, Kogan Page Publishers.
- Capper, R. (1998) *A Project-By-Project Approach to Quality: A Practical Handbook for Individuals, Teams, and Organizations*. England, Hampshire, Gower Publishing.
- Chang, T.C., Wysk, R.A. & Wang, H.P. (1998) *Computer-Aided Manufacturing*. Utgave 2., USA, New Jersey, Prentice Hall
- Chou, S.Y., Pokoiski, J. & Trappey, A. (2009) *Global Perspective for Competitive Enterprise, Economy and Ecology: Proceedings of the 16th Ispc International Conference on Concurrent Engineering*. England, London, Springer-Verlag
- Clausing, D. (1994) *Total Quality Development*. USA, ASME Press.
- Cleland, D.I. (1998) *Field Guide to Project Management*. USA, John Wiley & Sons.
- Deming, W.E. (1950). *Elementary Principles of the Statistical Control of Quality*. JUSE
- Deming, W.E. (1993) *The New Economics*, USA, Cambridge, MA, MIT Press

- Dhillon, B.S. (2002) *Engineering and technology management tools and application*. USA, Norwood, Artech House.
- Foster, T.S. (2010) *Managing Quality - intergrating the supply chain*. 4.Utgave. USA, New Jersey, Pearson Education Inc.
- Galindo, L.A. & Guillory, W.A. (1995) *Empowerment for High-Performing Organizations*. USA, Innovations International.
- Gray C.F. & Larson E.W (2010) *Project Management: The Managerial Process*. Utgave 5, UK, McGraw Hill International
- Gripsrud, G. & Olsson, U.H. & Silkoset R. (2010) *Metode og dataanalyse 2*. Utgave. Kristiansand, Høgskoleforlaget AS
- Harvard Business School Press (2006) *Leading Teams: Expert Solutions to Everyday Challenges*.USA, Harvard Business School Publishing Corporation.
- Huang, G.Q. (1996) *Design for X: Concurrent Engineering Imperatives*. UK, London: Chapman & Hall.
- Ishikawa, K.(1968) *Guide to Quality Control*. Japan, Tokyo, JUSE Press Ltd
- Jacobsen, D.G. (2004) *Organisasjonsendringer og endringsledelse*. 2.Utgave., Norge, Fagbokforlaget
- Karger, D. W. (1959) *Integrating the over-all development program, Organizing for Product Development*. American Management Association.
- Kennedy, M.N. (2003) *Product Development for the Lean Enterprise – why Toyota’s system is four times more productive and how you can implement it*. USA, Virginia, Richmond, The Oklea Press.
- Kongsberg Automotive (2010) *High efficiency product development through the accumulation of knowledge*. Norge, Knowledge based Development Forum
- Kotter, J.P. (1999) *I Spidsen for forandringer*. 1. Utgave., Danmark, Peter Asschenfeldts nye Forlag.
- Kotter, J.P. (2008) *A Sense of Urgency*. USA, Harvard Business School Publishing.
- Kusiak, A. (1993) *Concurrent Engineering: Automation, Tools, and Techniques*. Canada, John Wiley & Sons.
- Levi, D. (2010) *Group Dynamics for Teams*. Utgave 3. USA, California, SAGE Publications.
- Mahapatra, P.B. (2010) *Operations Management A Quantitative Approach*. New Delhi, PHI Learning Pvt.Ltd.
- McGillan, R. (2009) *The importance of communication infrastructure in concurrent engineering : a thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of*

*Master of Engineering in Computer Systems Engineering at Massey University, Albany, New Zealand.*

Moaveni, S. & Sharma, I. (2011) *Engineering Fundamentals: An Introduction to Engineering*. USA, Stamford, Cengage Learning.

Morgan, J.M. & Liker, J.K. (2006) *The Toyota Product Development System*. USA, New York, Productivity Press

Moustapha, I. (2006) *Concurrent Engineering In Product Design And Development*. New Delhi: New Age International.

Oosterwal, D.P. (2010) *The Lean Machine: How Harley-Davidson Drove Top-Line Growth and Profitability With Revolutionary Lean Product Development*. USA, New York: AMACOM, division of American Management Association.

Parker, G.M. (2003) *Cross-Functional Teams: Working With Allies, Enemies, and Other Strangers*. USA, San Fransisco: John Wiley & Sons.

Parsaei, H.R. & Sullivan, W.G. (1993) *Concurrent Engineering: Contemporary Issues and Modern Design Tools*. London: Chapman & Hall.

Rouse, W.B & Sage, A.P. (2011) *Handbook of Systems Engineering and Management*. 2. Utgave USA; John Wiley & Sons,.

Sabri E.H., Gupta A.P. & Beitler M.A.(2006) *Purchase Order Management Best Practices: Process, Technology, and Change Management*. USA, Ft. Lauderdale, J. Ross Publishing.

Senior, B. & Fleming, J. (2006) *Organizational Change*. 3.Utgave, England, Harlow, Pearson Education

Sharma, S.K. (2004) *Creating Knowledge Based Organizations*. USA: Idea Group Inc.

Shewhart, W. A. (1939) *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. USA, Dover, Department of Agriculture.

Shingo, S. (1986) *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*. USA, Productivity Press

Skalak, S.A. (2002) *Implementing Concurrent Engineering in Small Companies*. USA, New York, Marcel Dekker.

Stark, J. (2011) *Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation*. London: Springer-Verlag.

Turino, J. (1992) *Managing concurrent engineering – Buying time to market*. USA, New York, Van Nostrand Reinhold.

Warkentin, M. (2002) *Business to Business Electronic Commerce: Challenges and Solutions*. USA, Idea Group Publishing.

Wiig, B.B. (2009) *Det er ledelse - Kvalitetsledelse for det 21. århundret*. Bergen, TQM Center Norway i samarbeid med Høgskolen i Bergen.

Wunram, M. (2003) *“Practical Methods and Tools for Corporate Knowledge Management – Sharing and Capitalising Engineering Know-How in the Concurrent Enterprise”*, Tyskland, Verlag Mainz

Yin, R.K. (1984) *Case Study Research: Design and Methods*. USA, California, SAGE Publications.

Yin, R.K. (2011) *Applications of Case Study Research*. 3.Utgave. USA, SAGE.

## Artikler

Anderson, D.M. (2010) *Design for Manufacturability & Concurrent Engineering, How to design for low cost, Design in High quality, Design for lean Manufacture, and Design quickly for fast production*. USA, CIM Press.

Baca, D. Petersen & K. Wohlin, C. (2009) *The Waterfall Model in Large-Scale Development* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.wohlin.eu/Articles/PROFES09.pdf>> [Nedlasta 29. mars 2012].

Balakrishna, A., Babu, R.S., Rao, D.N., Raju, D.R & Kolli, S.(2006) *Integration of CAD/CAM/CAE in Product Development System Using STEP/XML*. [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://cer.sagepub.com/cgi/content/abstract/14/2/121>> [Nedlasta 13. april 2012]

Belay, A.M. (2009) Design for Manufacturability and Concurrent Engineering for Product Development. *World Academy of Science, Engineering and Technology*[Internett], nr.49. Tilgjengelig fra: <<http://www.waset.org/journals/waset/v49/v49-48.pdf>> [Nedlasta 19. april 2012].

Block, E. (1986) *The comprehension strategies of second language readers*. TESOL Quarterly, vol. 20, nr. 3.

Braha, D. & Yassine, A. (2003) Complex Concurrent Engineering and the Design Structure Matrix Method. *CONCURRENT ENGINEERING: Research and Applications*. [Internett]. Volume 11, nummer. 3. Tilgjengelig fra: <<http://necsi.edu/affiliates/braha/cera.pdf>> [Nedlasta 02. mai 2012]

Cameron K.S. & Quinn, R.E. (2011) *Diagnosing and Changing Organizational Culture: Based on the Competing values framework* [Internett], San Francisco, Jossey-Bass. Tilgjengelig fra: <[http://www.google.no/books?hl=no&lr=&id=-EnxNDLkNXYC&oi=fnd&pg=PR3&dq=Organizational+culture&ots=wzIxQNhJ2Q&sig=FqCJWfUX-6JH8oXMA-qAZ\\_3Y-MU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Organizational%20culture&f=false](http://www.google.no/books?hl=no&lr=&id=-EnxNDLkNXYC&oi=fnd&pg=PR3&dq=Organizational+culture&ots=wzIxQNhJ2Q&sig=FqCJWfUX-6JH8oXMA-qAZ_3Y-MU&redir_esc=y#v=onepage&q=Organizational%20culture&f=false)> [Nedlasta 02. mai 2012]

Caprace, J.D. (2010) *Cost Effectiveness and Complexity Assessment in Ship Design within a Concurrent Engineering and “Design for X” Framework* [Internett]. Tilgjengelig fra:

<[http://bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd-03222010-115013/unrestricted/PHD\\_CAPRACE\\_CH123.pdf](http://bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd-03222010-115013/unrestricted/PHD_CAPRACE_CH123.pdf)> [Nedlasta 22. april 2012]

Carter, D.E. & Stilwell, B.B. (1992) *Concurrent Engineering, 'The product development Environment for the 1990s*. USA, Addison Wesley Publishing Company.

Eisenbach, R., Watson, K. & Pillai, R. (1999) Transformational leadership in the context of organizational change. *Journal of Organizational Change Management*, vol. 12 Utgave: 2.

Flyvbjerg, B. (2006) *Five Misunderstandings About Case-Study Research*. *Qualitative Inquiry*, vol. 12, nr. 2, April, s. 219-245.

Garvin, D. (1984) *What Does «Product Quality» Really Mean?*. *Sloan Management Review*, Høst.

Gram, T. (2008) *Båtbransjen får hjelp fra forskere*. *Båtliv* nr.9, s. 14-15.

Groover, M. & Zimmers, E. (1987) *CAD/CAM: Computer Aided Design and Manufacturing*. USA, Englewood Cliffs, Printice Hall.

Habib, M.N. & Wazir, M.I. (2012) Role of Education and Training in the Successful Implementation of Business Process Reengineering: A case of Public Sector of Khyber PakhtunKhwa (KPK). *World Journal of Social Sciences*. [Internett] Volum.2. Nummer. 2. Tilgjengelig fra: <<http://www.biaus.org/15.%20Nauman.pdf>> [Nedlasta 20. mars 2012]

Hauser J. R. & Clausing, D. (1988) *The house of quality*. *Harvard Business Review*, mai/juni.

Isaksen, A. & Karlsen, J. (2011). *Combined and complex mode of innovation in regional cluster development. Analysis of the light-weight material cluster in Raufoss, Norway*. Grimstad, Universitetet i Agder.

Kotter, J.P. (1995) *Leading change: Why Transformation Efforts Fail*. *Harvard Business Review*, USA, Boston, Mars/April 1995

Kotter, J.P. (1996) *Leading Change*. Harvard Business School Press, USA, Boston.

Kunkel, M.R., McGuire, M.L. & Smith, D.A. (2010) *Global Integrated Design Environment (GLIDE): A Concurrent Engineering Application* [Internett]. Tilgjengelig fra: <[http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20110004249\\_2011003322.pdf](http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20110004249_2011003322.pdf)> [Nedlasta 20. april 2012]

Liker, J.K, Sobek, D.K. & Ward, A.K. (1999) *Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://6sigma.mty.itesm.mx/Toyotas.pdf>> [Nedlasta 04. mars 2012].

Lunenburg, F.C. (2010) Forces for and Resistance to Organizational Change. *National forum of educational administration and supervision journal*. [Internett]. Volum. 27, Nummer 4, Sam Houston State University. Tilgjengelig fra: <<http://www.nationalforum.com/Electronic%20Journal%20Volumes/Lunenburg,%20Fred%20C.%20Forces%20For%20and%20Resistance%20to%20Change%20NFEASJ%20V27%20N4%202010.pdf>> [Nedlasta 02. mai 2012]

Moen, R. & Norman, C. (2009) *Evolution of the PDCA cycle* [Internett]. Profound Knowledge Products Inc. Tilgjengelig fra: <<http://pkpinc.com/files/NA01MoenNormanFullpaper.pdf>> [Nedlasta 7. mai 2012]

Smith, R.P. (1999) *The Historical Roots of Concurrent Engineering Fundamentals* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=552809&isnumber=11999>> [Nedlasta 15. februar 2012].

Stensvold, T. (2011) *Fra skreddersøm til industrisøm*. Teknisk ukeblad, mars, s.44-45.

## Internett

Arena Fritidsbåt. *Prosjekter* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.arenafritidsbaat.no/prosjekter.htm>> [Nedlasta 15. mars 2012].

ASQ (2012) *Falilure Mode Effect Analysis* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://asq.org/learn-about-quality/process-analysis-tools/overview/fmea.html>> [Nedlasta 02. april 2012]

B2B International (2006) *The importance of price and quality in the marketing mix* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.b2binternational.com/b2b-blog/2006/09/29/the-importance-of-price-and-quality-in-the-marketing-mix/>> [Nedlasta 14. april 2012].

Berkely (1998) *Concurrent engineering* [Internett]. Tilgjengelig fra <<http://best.berkeley.edu/~pps/pps/concurrent.html>> [Nedlasta 28. mars 2012].

Childress, B. (2010) *Coalition Building*. Referenceforbusiness [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.referenceforbusiness.com/management/Bun-Comp/Coalition-Building.html>> [Nedlasta 02. mai 2012]

Creative Industries Research Insitute (2008) *Quality function deployment* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.ciri.org.nz/resources.html>> [Nedlasta 03. april 2012]

Crow, K. (2001) *Design for manufacturability*. NEW PRODUCT DEVELOPMENT SOLUTIONS [Internett], NPD-Solutions. Tilgjengelig fra: <<http://www.npd-solutions.com/dfm.html>> [Nedlasta 28. mars 2012]

Global campus 21 (2012) *Ishikawa diagram* [Internett]. Tilgjengelig fra: <[https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/downloads/ishikawa\\_diagram.df](https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/downloads/ishikawa_diagram.df)> [Nedlasta 02. april 2012]

iSixsigma (2012) *Root Cause* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.isixsigma.com/tools-templates/cause-effect/determine-root-cause-5-whys/>> [Nedlasta 02. april 2012]

McBride, D. (2. juni 2003) *Introduction to Design for Manufacturability (DFM)*. EMS Consulting Group [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.emsstrategies.com/dfmintro.html>> [Nedlasta 23. april 2012].

Mindtools (2010) *Kotter's 8-Step Change Model -Implementing Change Powerfully and Successfully* [Internett]. Tilgjengelig fra: <[http://www.mindtools.com/pages/article/newPPM\\_82.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_82.htm)> [Nedlasta 20. mars 2012]

NETSIM (2012) *Concurrent engineering* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.iai.csic.es/netcim/concur.htm>> [Nedlasta 01. mai 2012].

Shmula (2007) *The Toyota Product Development* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.shmula.com/the-toyota-product-development-system/344/>> [Nedlasta 25. februar 2012]

Skype. *Skype-til-Skype-samtaler* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.skype.com/intl/no/features/allfeatures/skype-to-skype-calls/>> [Nedlasta 20. april 2012].

SPIQ (2000) *QFD for programvare* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://geomelding.geomatikk.no/spiq/>> [Nedlasta 3.mars 2012].

Stark, J. (1998) *A Few Words About Concurrent Engineering*. John Stark [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.johnstark.com/fwcce.html>> [Nedlasta 3.mars 2012].

The Crown Prosecution Service (2012) *A guide to Process Mapping and Improvement* [Internett]. Tilgjengelig fra: <[http://www.cps.gov.uk/publications/finance/process\\_mapping.html#a03](http://www.cps.gov.uk/publications/finance/process_mapping.html#a03)> [Nedlasta 5.april 2012].

Wikipedia (2012) *Prosesskart (Prosesskart Flow chart)* [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://en.wikipedia.org/wiki/File:LampFlowchart.svg>> [Nedlasta 02. april 2012]

## Dokumenter

Henriksen, B., Gamme, I., Røstad, C.C., Seim, E. & Skjelstad, L. (2011) *Industrialisert Småskalaproduksjon av fritidsbåter (ISB) – modulbasert produksjon*. Utdelt av veileder.

Henriksen B., Røstad, C. C. (2011) *Fakta om fritidsbåtbransjen i Norge*, Trondheim, SINTEF.

Kongelig Norsk Båtforbund i Samarbeid med NORBOAT (2012) *Båtvundersøkelsen 2012 Fritidsbåtlivet i Norge*. Tilgjengelig fra: <[http://www.knbf.no/docs/baatlivsundersokelsen\\_2012\\_knbf.pdf](http://www.knbf.no/docs/baatlivsundersokelsen_2012_knbf.pdf)> [Nedlasta 23. april 2012]

## Bilder

**Bilde 1:** Skibsplast 605 DC (2012) [Online fotografi]. Tilgjengelig fra: <<http://www.skibsplast.no/>> [Nedlasta 14. mai 2012].

**Bilde 2:** Windy 52 Xanthos (2012) [Online fotografi]. Tilgjengelig fra: <<http://www.windy.no/>> [Nedlasta 15. mai 2012].

**Bilde 3:** ERTEC vindskjerm syrefast (2012) [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.ertec.no/>> [Nedlasta 15. mai 2012].

**Bilde 4 og 5:** Prosesskart - (Wiig,2009). Se kilde litteraturliste

**Bilde 6:** Skibplast 655DC (2012) [Online fotografi]. Tilgjengelig fra: <<http://www.skibsplast.no/>> [Nedlasta 14. mai 2012].

**Bilde 7:** Windy 31 Zonda (2012) [Online fotografi]. Tilgjengelig fra: <<http://www.windy.no/>> [Nedlasta 15. mai 2012].

**Bilde 8:** ERTEC Vindskjerm lukket båt syrefast (2012) [Internett]. Tilgjengelig fra: <<http://www.ertec.no/>> [Nedlasta 15. mai 2012].

**Bilde 9:** Skibsplast cockpit i 605DC Skibplast 655DC (2012) [Online fotografi]. Tilgjengelig fra: <<http://www.skibsplast.no/>> [Nedlasta 14. mai 2012].

**Bilde 10:** ERTEC Overordnet aktivtskart [Scannet bilde fra ERTEC]

**Bilde 11:** CAD modell fra Windy (2012) [Foto tatt hos Windy]

**Bilde 12:** Viktighet for kunde, Båtvundersøkelsen 2012 - Kongelig Norsk Båtforbund i Samarbeid med NORBOAT (2012). Se dokumentliste

**Bilde 13:** Utvidet PDSA modell - (Wiig,2009). Se kilde litteraturliste

**Bilde 14:** Produksjonsmanual ERTEC [Foto tatt hos ERTEC]



# 9.Vedlegg

1. Problem K-brief (Kongsberg Automotive, 2010)
2. Relation K-brief (Kongsberg Automotive, 2010)
3. Design Parameter K-brief (Kongsberg Automotive, 2010)
4. SMART skjema (ERTEC, 2012)
5. Intervjuguide Skibplast AS (Samme mal benyttet ved de andre intervjuene, men med modifikasjon på tid og layout) (Mæhlum og Strand,2012)

|

# Vedlegg 1: Problem

Released  
Approved by: ICHKUNO date: 20090917

**PROBLEM K-Brief**

Project Name	KBD Implementation	Name of user	Sven Bjerkedal
Project Status	Not applicable	Project No.	000
Approved project for study by project manager and user performed the approval by using the system		Project Status	1000218551
The document had to be approved by the manager/leader of the project team		Project ID	P20
		Project Manager	IO
		Project Version	01

**Title:** Difficulties in implementing A3 Problem solving

**Background:**  
-We are in a process of implementing A3 with LAMDA for problem solving, this is very important to be able to solve problems robustly (prevent same problem reoccurring)

**Current Situation:**  
Problem to get people exited and using this naturally as their primary problem solving tool. Approx. 25 Problem A3's started, none finished so far.

**Objective:**  
Everybody should use A3 as their first choice for solving problems, all engineers should have made 3 loops of complete A3's to be operative in this thinking.

**Root Cause Analysis:**  
From Gemba (users):  
Difficult to get enough space to describe everything.  
Not working on A3's outside meetings.  
When to save a new version, and when to just continue on same version?  
Some problems to complex for one A3?  
Discussions deviate into other problems, difficult to stay on one issue.

**Conclusion:**  
Not enough knowledge on how to perform A3's and people not yet convinced of the great benefit of this thinking.

**PROGRESS**

In progress	Plan finished	Results evaluated
	X	

**KONCSBERG AUTOMOTIVE**

KONGSBERG AUTOMOTIVE

**Proposed Countermeasures:**

Countermeasure	Effect on root cause	Comment	?
Weekly meetings with all	Establish common knowledge and routines		?
Read "Managing to Learn" by John Shook	Increased knowledge, inspiration	Buy more books	?
More external training	Increased knowledge, inspiration	All have had some training	?
Training in condensing information	Easier to make A3's	What kind of training?	?
Biweekly meetings with mentors	Share experience	Keep momentum	?
Make small pocket card with questions to help mentors	Help mentors to guide A3 users		?
Make certificate for "A3 Masters"	inspiration for users		?

**Recommendations:**

General meetings with all      Read "Managing to Learn"      Biweekly meetings with mentors.





**Implementation Plan:**

1. Weekly meetings, starting week 33, for 12 weeks      Resp: JCH      4/9
2. Buy more copies of "Managing to Learn", 10 pcs      Resp: SB      4/9
3. Send books in circulation      Resp: SB      4/9
4. Call for biweekly meetings with mentors      Resp: SB      28/8


**Results:**  
-Follow up number of finished A3's  
-Check if A3 is natural choice for problem solving

**Follow up Plan: (what if?)**

Potential problems:      People not showing for the weekly meetings  
People not reading books      Problem to condense information

Actions:      Corrb. w. important info.  
Read in work hours?      Show good ex., training?

## Vedlegg 2: Relasjon



**Relation K-Brief**

<b>Project No.</b>	<b>Project Name</b>	<b>Name customer</b>	<b>Doc type</b>
Cable In general	Cable In general	Other	000
<b>Product Group</b>	<b>Customer</b>	<b>Other</b>	<b>Doc type</b>
Gear shifter			P20
			IO
			Doc Status
			01
			Version

Approval should be made by performance engineer and implemented by spreadsheet table by technical specialist. The spreadsheet is approved by the manager/leader of the hidden name: **Andr Twissina**

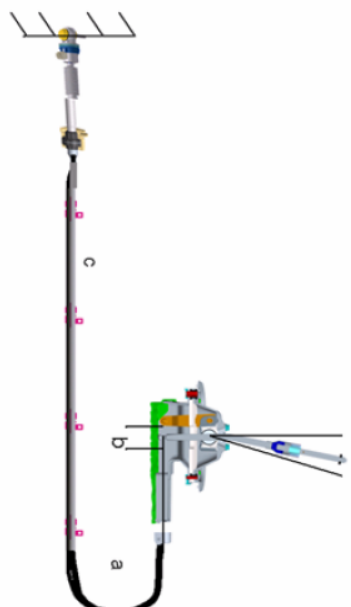
**Title: Cable free play at bends**

**Description:** (which design parameters are being related and how those decisions are influenced or limited through the relation, use pictures)

Following Design Parameters are being related in this relation:

- Degrees of bend (a)
- Cable type max and min tolerance (c)


The free play is important for the customer since a free play gives a bad feeling in the gear knob (feels like something is loose)



**Analysis:** (how the relation is known, the accuracy and precision)

This relation uses the nominal free play between the cable and conduit for different types of cable systems as basis. Further analysis is mathematical based on the following equations:  
 Basic free play + 2x clearance x Pi / 360 x total degree of cable bend

Form No:1017 0201 02 07 01 00000005

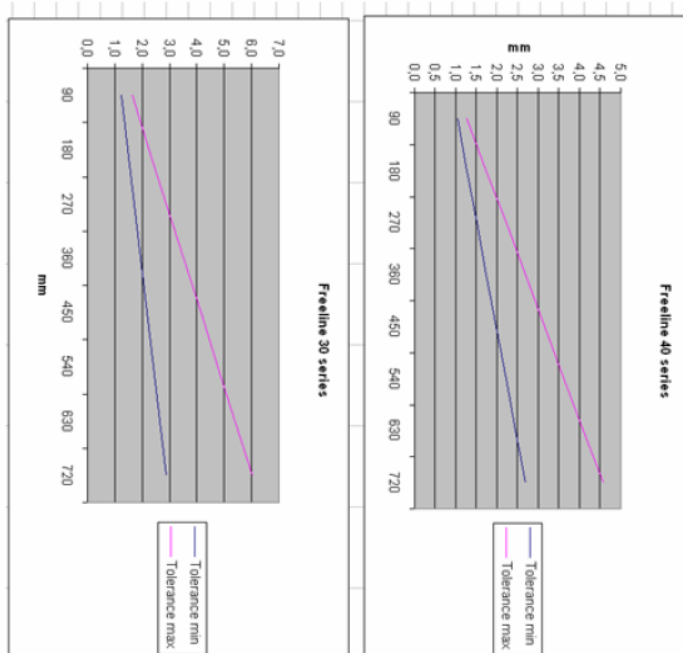


**KONGSBERG AUTOMOTIVE**

**Relation:** (visual depiction of the relation; limit curve, trade-off curve, table)

The cable free play at bends is defined by the movement of the gear lever (b) when:


- the gear box end of the cable is held firmly in position
- a load of plus/minus 30N is applied
- the travel at the lever end of the cable is measured in mm (not top of lever)



Distance (mm)	Tolerance min (mm)	Tolerance max (mm)
90	0.5	1.5
180	1.0	2.0
270	1.5	2.5
360	2.0	3.0
450	2.5	3.5
540	3.0	4.0
630	3.5	4.5
720	4.0	5.0

Distance (mm)	Tolerance min (mm)	Tolerance max (mm)
90	1.0	2.0
180	1.5	2.5
270	2.0	3.0
360	2.5	3.5
450	3.0	4.0
540	3.5	4.5
630	4.0	5.0
720	4.5	5.5

### Vedlegg 3: Design parameter



## Design Parameter K-Brief

<b>Project No.:</b>	<b>Project Name:</b>	<b>Part of Order:</b>	<b>Part No.:</b>
00001 Gear	Cable in general	000	1000231255
<b>Gear shifter</b>	<b>Customer:</b>	<b>Order No.:</b>	<b>Version:</b>
		P20	IO 01

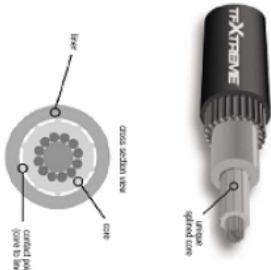
Approval should be made by person/marketing and implemented by approval table by additional document. The **customer** shall be assigned by the manager number of the product **SPC: Aprod** **Division**

**Title: Cable type max and min tolerance**

**Description:** (visually depict the design decision (parameter) in the context of the part or assembly, precisely how is the value of the decision measured)

The cable type max and min tolerance is defined by the radial play between the cable core and the liner when

- the cable and conduit is straight
- a load of plus/minus 10N is applied
- the play is measured in mm at max and min tolerance



The cable type max and min tolerance are a result of two factors, the basic free play plus the tolerance.

The cable type max and min tolerance are also depending of the cable type, the following types are KA standard:

<b>Type:</b>	<b>Tolerance</b>
<b>Eteeline 40 series</b>	Min 0,15 max 0,3
<b>Eteeline 30 series</b>	Min 0,15 max 0,4

*Names and values are flexible*

**Significance:** (explain the significance of this decision on any customer interest or the design as a whole)

The cable type max and min tolerance is important to control the free play in the system and to ensure a smooth operation at any temperature.

**Not covered yet:** (describe all issues to be considered when making the decision and which are not yet covered in the existing limiting relations)

When deciding the max and min tolerance keep in mind the production possibilities, temperature variation and general operating conditions

Design parameter is valid at room temperature and with new cables.

Form No:1017 1000 162 507 version:5  
(This is a PDM version of form 8.1.2010)

**Vedlegg 4: SMART**

<b>SMART – sak</b>			
<b>Tittel:</b>			
<b>Ansattnr:</b>		<b>Dato:</b>	
<b>Beskriv dagens situasjon (bl.a. omfang – tapt prod.tid/sikkerhet/kostnader/kundeanseelse etc)</b>			
<b>Tiltak (angi om mulig hvem man anser bør ha ansvaret for gjennomføring av tiltaket)</b>			
<b>Forventet effekt dersom tiltak gjennomføres (antall sparte timer/økt sikkerhet/reduerte kostnader/økt kundeanseelse osv):</b>			
<b>Tiltakets omfang (dersom mulig, angi antatt kostnad/behov for timer/tidsbruk osv):</b>			
<b>Tilleggsdokumentasjon:</b>		<b>Bakside benyttet:</b>	
<b>Frist tilbakemelding:</b>		<b>Ansvarlig for tilbakemelding (sign)</b>	
<b>Forventet ferdig:</b>		<b>Ansvarlig for gjennomføring:</b>	

**Vedlegg 5: Intervjuguide Skipsplast** (samme mal benyttet ved de andre intervjuene, men med modifikasjon på tid og layout)

# INTERVJU HOS SKIPSPLAST 6.3.12

Masteroppgave vår 2012

«Concurrent engineering»

for fritidsbåtindustrien på Sørlandet



UNIVERSITETET I AGDER

**Dan Oddvar Strand og Jonas Sverre Mæhlum**

 UNIVERSITETET I AGDER

## INTERVJU HOS SKIPSPLAST 6.3.12

### Informasjon:

Dette dokumentet er ment som forberedende informasjon for møte hos Skipsplast 6.3.12. Det lister opp hovedemner som det vil bli spurt om på intervjuet. Det vil derfor ikke inneholde direkte spørsmål, men heller temaer som gjennomgås slik at man får en oversikt over det vil skal spørre om og for å starte tankeprosessen.

Med vennlig hilsen,

Dan Oddvar Strand og Jonas Sverre Mæhlum

### Temaene:

- Generell informasjon om bedriften.
- Tilpasning i et marked med økt konkurranse og dårlige økonomiske tider
- Satsingsområde
  - Markedssegment, mål, konkurransedyktighet
- Endringsprosesser
  - Tidligere erfaringer, gjennomføring i praksis
- Produktutviklingen
  - Personer involvert, Standardisering, Samarbeid på tvers av avdelinger, verktøy, CAD, metoder, beslutningstager/e
- Kvalitetssystemet
  - ISO 9001, kvalitetsverktøy, prosedyrer
- Kunnskapsoverføring
  - Type kunnskap, lagring og formidling