

# HVAD KAN BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN LÆRE AF FREMSTILLINGS- INDUSTRIEN?

## APPENDIKS

*En analyse af bygge og anlægsbranchen for identifikation og diagnosticering af problemstillinger*

## Indholdsfortegnelse

1. Appendiks.....	2
A1 Overskudsgrad i bygge- og anlægsbranchen.....	2
A2 BYGGELOGISTIK - Materialestyring i byggeprocessen .....	3
A3 Lean Construction (LC) .....	5
A4 Klassiske organisationsteorier.....	8
A5 Human Relations teori .....	11
A6 Moderne organisationsteori.....	12
Beslutningsteori.....	12
Systemteori.....	12
Operationsanalyse .....	13
A7 Kommunikationsteori.....	14
A8 Lean Construction-DK Studiedag 2012 .....	16
Produktionsfilosofiernes udvikling .....	17
A9 Klassifikation af produktionsfilosofier .....	17
A10 Lean Production .....	18
A11 Concurrent Engineering .....	20
A12 Supply Chain management .....	21
A13 Agile Manufacturing .....	22
A14 Extended Enterprise & Virtual Enterprise .....	23

## 1. Appendiks

I det følgende kapitel redegøres der for udarbejdede beregninger, organisationsteorier og produktionsfilosofier m.m., der ikke er medtaget i hovedrapporten men som vurderes at væsentlig for ”den røde tråd” gennem afhandlingen.

### A1 Overskudsgrad i bygge- og anlægsbranchen

For at bekræfte påstanden om, at bygge- og anlægsvirksomheder har en lav fortjeneste, sammenlignes overskudsgraden i bygge- og anlægsvirksomheder med industrien samt gennemsnittet for det samlede erhverv. Nøgletallene er hentet fra Danmarks Statistik og er beregnet for selskaber, dvs. A/S, ApS, a.m.b.a. mv. [Dst.dk-e, 2012]. Note: Det samlede erhverv fra år 2000 til og med 2007 omfatter: råstofudvinding, industri, bygge og anlæg, autobranchen, engroshandel, detailhandel, hotel og restauranttransport. samt forretningsservice mv. Hvorimod det samlede erhverv fra år 2008 til og med 2010 omfatter: råstofudvinding, industri, genbrug, bygge og anlæg, handel, transport, hotel og restaurant, information og kommunikation, ejendomshandel og udlejning samt Erhvervsservice [Dst.dk-e, 2012]. Endvidere er genbrug medregnet i industrien fra år 2008 til og med 2010. Ud fra *Tabel 0.1* fremgår det, at overskudsgraden for bygge- og anlægserhverv ligger under industriens og det samlede erhvervs Overskudsgrad under hele perioden. Samtidig viser nøgletallene, at byggeriet er markant hårdere ramt af krisen.

Regnskabs år	Overskudsgrad for bygge -og anlægserhverv	Overskudsgrad for industri	Overskudsgrad for det samlede erhverv
2000	4,4	6,5	5,4
2001	3,1	6,3	4,1
2002	3,3	6,1	4,6
2003	3,2	5,7	5,3
2004	3,8	5,8	6,5
2005	4,2	5,4	7
2006	4,3	5,9	6,9
2007	4,9	6	6,9
2008	3,9	5,8	6,1
2009	2,5	4,1	3,9
2010	1,6	6,7	6,1
<b>Gennemsnit</b>	<b>3,56</b>	<b>5,85</b>	<b>5,71</b>

*Tabel 0.1 Overskudsgraden for bygge- og anlægsvirksomheder [[Dst.dk-e, 2012]]*

Nøgletallene er beregnet fra Danmarks Statistik ved at udsende et spørgeskema til en stikprøve på ca. 8.000–9.000 firmaer inden for det private erhverv, herunder firmaer med mindst 50 ansatte. Endvidere er oplysninger fra erhvervsregistret og SKAT anvendt. Overskudsgraden er målt som ordinært resultat i % af driftsindtægter [Dst.dk-c, 2012].

## A2 BYGGELOGISTIK - Materialestyring i byggeprocessen

For at fremme produktiviteten og afprøve nye samarbejdsformer i byggeriet iværksatte boligministeriet i 1989 en ordning med særlige kvoter til udviklingsprojekter for offentlige støttede byggerier [Fisker et al; 2011 s.166].

Dette udmundede i projektet ”BYGGELOGISTIK – Materialestyring i byggeprocessen”, som blev gennemført fra år 1991 til 1996. Projektet havde til formål at eftervise fordele ved bedre materialestyring i byggeriet gennem tættere samarbejde imellem byggeriets forhandlere, projekterende såvel som udførende (Olsen et al). Projektet henvendte sig til byggeriets aktør.

Projektet omfattede seks forsøgsbyggerier, hvor fokus var på udvikling og afprøvning af logistiksystemer. De to første forsøgsbyggerier Sophiehaven etape I og II viste sig at være mest udbytterige mht. til eftervisning af fordelene. I projektet forsøgte det at løse samarbejdsproblematikken mellem de projekterende og udførende, der kan henføres til entreprisformen, idet de udførende ved sent udbud (fag- og hovedentreprise) ofte først udpeges, når projektering er afsluttet. Endvidere forsøgte projektet at løse den udbredte leverandørproblematik der eksisterer i branchen, hvor leverandørerne ofte vælges på baggrund af kriteriet laveste pris for den enkelte vare. I stedet så man på hvem der kunne levere den bedste leverance til den rigtige pris [Fisker et al; 2011 s.167]

Projektet frembragte det basale logistiksystem, Sophiehaven-modellen:

### **Filosofien – ”Just-In-Time” produktion**

- *Leverancer planlægges efter arbejdets fremdrift på byggepladsen.*
- *Indbygning i forlængelse af levering til byggepladsen – undgå lagre.*
- *Minimeringer af bestillinger i sidste øjeblik.*
- *Tidligere og tættere samarbejde mellem projekterende, udførende og leverandører i byggeprocessen.*
- *Aktiv byggeledelse – ”produktionschef” på byggepladsen.*

### **Administrative hjælpemidler – logistikværktøjer**

- *Tids- og aktivitetsplaner*
- *Unitspecifikationer*
- *Leveranceplaner*
- *Afkaldeplaner*
- *Pladsplaner*

### **Drift af logistiksystem – ”skafferen”**

- *Sikre korrekt anvendelse af logistikværktøjer.*
- *Koordinering og afkald af leverancer til byggepladsen.*
- *Sikre modtagekontrol og evt. anvisning af lagerplads.*
- *Kontakt til leverandører.*
- *Modvirke ”suboptimering” i byggeprocessen.*
- *Koordinering af fælles materiel på byggepladsen.*

Modellen tog udgangspunkt i Just-in-time-filosofien og havde til formål at styrke det praktiske samarbejde under udførelsen samt forbedre materialestyringen [Fisker et al; 2011 s.169-171]. Der blev oprettet en fælles materialekoordinator (skaffer), som stod for koordineringen af materialeflowet til byggepladsen og indretning af byggepladsen. Med udgangspunkt i filosofien koordinerede skafferen materialet til pladsen, når håndværkerne skulle bruge det, hvilket resulterede i følgende fordele:

- *Der blev brugt færre mandtimer end beregnet.*
- *Materialestyringen medførte sikrere leverancer med færre fejl.*
- *Svind og spild blev mindre end forventet.*
- *Materialekoordinatoren viste sig at være en stor hjælp i materialeadministrationen.*

Gennem forsøgsprojektet blev følgende årsager til logistikproblemer identificerede [Fisker et al; 2011 s.167]):

- *Mangelfuld arbejdsplanlægning.*
- *Mangelfuld leveranceplanlægning.*
- *Kvantumsrabatter.*
- *Projektfejl.*
- *Øvrige menneskelige fejl.*

De positive resultater kom hovedsagligt håndværkerne til gode, da den effektive koordinering foranledigede høje akkorder; hvorimod de projekterende fik forhøjet omkostninger, da modellen stillede større krav til planlægning og koordinering. Projektet blev betragtet som succes, som følge af identifikationen af årsager og produktivitetsforbedringerne, der ud fra et skøn opnåede en samlet besparelse på mellem 5 og 10 % i forhold til en normal lignende byggesag [Fisker et al; 2011 s.171].

### A3 Lean Construction (LC)

LC blev tilvejebragt i forbindelse med Lauri Koskela's Ph.d. afhandling, hvori han forsøgte at omsætte *Lean Produktion* principperne om til byggebranchens forhold [Sven Bertelsen; 2003 s. 8]. På det tidspunkt var han gæsteforsker på Stanford University i Californien, hvor han mødte forskerne Glenn Ballard og Luis Alarcon m.fl., der ligeledes interesserede sig for effektivisering af byggeprocessen. Sammen dannede de *The International Group for Lean Construction (IGLC)* i 1993. I de kommende år videreudviklede de LC-principperne og mødtes årligt for at diskutere og bygge videre på LC-tankegangen. I samme periode voksede organisationen, og flere forskere samt praktikere indenfor byggebranchen kom til. I 1997 dannedes den amerikanske nonprofit forskningsorganisation *Lean Construction Institute (LCI)*, og heraf udsprang den danske *Lean Construction DK (LC DK)* [Fisker et al; 2011 s. 201-202]. LC arbejder med udbredelsen af Trimmet Byggeri, som er den danske betegnelse for LC. Organisationen LC DK udgøres af en bredvifte af byggeriets aktører, herunder rådgivende, udførende, producenter og forskere.

Med inspiration fra Lean-tankegangen er grundideen at maksimere værdien for kunden og minimere ressourceforbruget til denne værdiforøgelse. LC tager udgangspunkt i, at byggeprojekter er komplekse, unikke og opføres under uforudsete forhold med varierende samarbejdspartnere [Fisker et al; 2011 s. 203]. De mest markante LC-værktøjer og principper er hhv. *De syv strømme*, *TFV-teorien* og *Last Planner System (LPS)*. LC-principperne adskiller sig fra traditionel byggepraksis ved at have helhedsorienteret og strukturel tilgang til byggeprocessen. Endvidere tilstræbes der på en hensigtsmæssig koordinering af projektering og udførelsesfasen mht. at gøre byggeriet udførelsesvenligt som muligt. Andre væsentlige elementer er anvendt af "pull" princippet og inddrager håndværkerne i planlægningen [Fisker et al; 2011 s. 203].

#### De 7 strømme

De 7 strømme anskues som 7 forudsætninger for, at en arbejdsopgave er "sund" og derved kan gennemføres optimalt. De 7 strømme er angivet i *Figur 0.1* og anvendes i periodeplanen til at skabe sunde aktiviteter og til at se på processen frem for den enkelte arbejdsopgave, så spild på den måde kan minimeres [Fisker et al; 2011 s. 203].

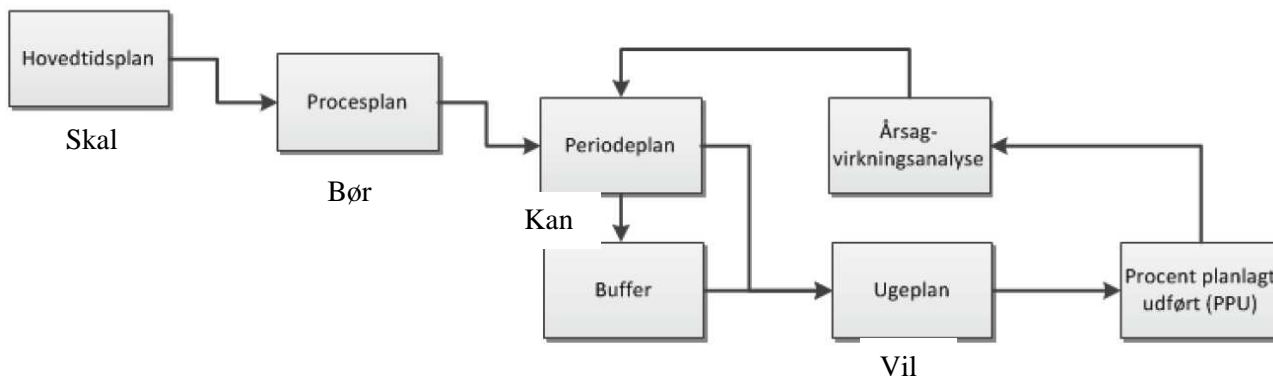
- |   |   |                  |
|---|---|------------------|
| 2. Der skal være den nødvendige plads til at udføre arbejdet          | } | Indre strømme    |
| 3. De foregående arbejder skal være afsluttet                         |   |                  |
| 4. De ydre omstændigheder skal være i orden                           | } | Ydre strømme     |
| 5. Materielet skal være til stede                                     | } | Ressourcestrømme |
| 6. Materialerne skal være til stede                                   |   |                  |
| 7. Mandskabet skal være til stede                                     |   |                  |
| 8. Informationerne i form af tegninger og beskrivelser skal foreligge |   |                  |

*Figur 0.1 De 7 strømme* [Fisker et al; 2011 s. 203].

## LPS

LPS er udviklet af Glenn Ballard på baggrund af erkendelsen af, at byggeprocessen er kaotisk og derved kun forudsigelig på kort sigt. LPS er et processtyringssystem, der tager højde for uforudsigeligheden og kan betragtes som en række værktøjer samt regler, der sikrer, at de aktiviteter, der **skal** udføres, også **kan** udføres og dermed **vil** blive udført [Fisker et al; 2011 s. 203]. Hovedtidsplanen nedbrydes hierarkisk mere detaljeret frem til ugeplanen, som er planen for den kommende uges aktiviteter. Planen udarbejdes så sent så muligt, og kun sunde aktiviteter medtages. Nedenstående Figur 0.2 viser LPS, der består af hhv.:

- *Hovedtidsplanen* **skal** udføres og fungerer som overordnet aktivitetsplan for det samlede projektet.
- *Procesplanen* **bør** udføres og fungerer som den ideelle byggeproces, der viser, hvornår og hvordan arbejdet bør udføres. Den skaber grundlag for forberedelser, herunder, materialebestilling og reservation af materiel [Sven Bertelsen; 2003 s. 91].
- *Periodeplan* **kan** udføres og fungerer som en rullende plan, som ser 3-8 uger fremme. Periodeplanen skal sikre et tilstrækkeligt antal sunde aktiviteter i bufferen og vise, hvornår en aktivitet kan udføres.
- *Arbejdsplanen* udarbejdes i fællesskab med de sjak, der er på pladsen og fungerer som en ugeplan for de arbejdsopgaver, der **vil** blive gennemført på byggepladsen. Pålidelighed i ugeplanen er det afgørende element til at skabe et jævnt arbejdsflow [Sven Bertelsen; 2003 s. 90- 91].



Figur 0.2 LPS [Bilag B8c].

### Procent Planlagt Udført (PPU)

PPU fungerer som opfølgning på tidsplanen, hvor der måles på procent af det planlagte, der er udført. Dvs., der måles på, hvor mange af de planlagte aktiviteter der gennemført i en given uge. For at en aktivitet kan betragtes som gennemført, skal den være helt afsluttet [Fisker et al; 2011 s. 203]. PPU synliggør, om de aftaler og løfter, som er givet er realiseret. Endvidere viser PPU ugeplanens pålidelighed, som er afgørende for et jævnt arbejdsflow samt minimering af gennemløbstid.

### Løbende forbedringer

Efter PPU-målingerne følges der op på de aktiviteter, der ikke blev udført, hvor spørgsmålet ”hvorfor” fem gange stilles ned igennem årsagskæden, til man har fundet den egentlige årsag [Sven Bertelsen; 2003 s. 93]. Herefter rettes fejlen, og erfaringen opsamles, så lignende fejl ikke gentages, hvilket danner grundlag for en løbende læringsproces.

**TFV- teorien**

TFV-teorien tager udgangspunkt i tre produktionskoncepter, der har domineret i fremstillingsindustrien siden starten af 1900-tallet. De tre koncepters grundlæggende syn på produktion er følgende:

**T**ransformationskonceptet anskuer produktion som en transformation fra input til output, hvor fokus er på effektivitet.

**F**lowkonceptet betragter produktionen som et sammensat flow af transport, venten, transformation og kontrol, hvori kun transformation er værdiskabende, og de øvrige betragtes som spild. Eliminering af spild er det væsentligste element i konceptet.

**V**ærd- konceptet betragter produktionen som en proces til at skabe værdi for kunden, hvor kundernes behov skaber grundlag for produktionen. Kernen er at afklare kundens behov og sikre overdragelse af kundekrav mellem produktionsfaserne, så kundeværdi skabes gennem opfyldelse af kundebehov[Fisker et al; 2011 s. 207].

Teorien synliggør og kritiserer den hidtidige anvendelse af transformationskonceptet til styring af byggeprocessen. Ifølge teorien medfører en afvejning af de tre koncepter en effektiv byggeproces[Fisker et al; 2011 s. 208].



## A4 Klassiske organisationsteorier

Industrialiseringens indtog i midten af 1800-tallet foranledigede, at en stor del af de vestlige lande – gennem de følgende årtier – gik fra at være landbrugssamfund til industrisamfund [Denstoredanske.dk-e, 2012]. Industrisamfundet medførte anvendelsen af dampmaskiner, der mekaniserede produktionen som afløste muskelkraft fra mennesker og dyr, hvilket øgede produktiviteten markant [Sven Bertelsen; 2003, s. 20]. Endvidere medførte industrisamfundet øget mobilitet af arbejdskraften, udbredelsen af lønarbejde og en standardiseret masseproduktion i fabrikker [Denstoredanske.dk-e, 2012]. Dette øgede antallet af større organisationer og foranledigede et styringsbehov, der tog udgangspunkt i kirken og hæren, som var datidens største organisationer [Hansen et al; 2001, s. 109]. I starten af 1900-tallet forbedres mekaniseringen af produktionen, da elektricitet og forbrændingsmaskinen introduceres, hvilket understøttede frembringelsen af avancerede produktionsværktøjer, herunder drejebænke, spindemaskiner og transportbånd m.fl. [Industrimuseet.dk-a, 2012]. De nye værktøjs- og produktionsmaskiner muliggjorde anvendelsen af nye produktionsformer, der øgede anvendelsen af stordrift, hvilket skabte et behov for nye organisationsformer samt styringsteknikker [Hansen et al; 2001, s. 110]. Dette afstedkom begyndelsen på de klassiske organisationsteorier, herunder *den bureaukratiske skole*, *den videnskabelige skole (videnskabelig virksomhedsledelse)* og *den administrative skole*, der kendetegnes ved *en mekanistisk menneskeopfattelse*, hvor organisationsformen er upersonlig og ikke tager hensyn til det enkelte individs behov og følelser [Hansen et al; 2001, s. 111].

Den tyske sociolog, jurist og økonom Max Weber grundlagde *den bureaukratiske skole* og anvendte i den forbindelse sin idealtypemodell – der bygger på analyser af individets adfærd – til at beskrive, på hvilken måde organisationen kunne udformes og ledes [Preben Moeslund; 2011, s. 91]. Weber opstillede hertil en række principper for, hvorledes virksomheden kunne organiseres gennem et veldefineret hierarki, fastsatte regler, procedurer og strukturerede over- samt underordningsforhold. Dertil kom bl.a. livstidsansættelse af medarbejdere, der skulle ske på baggrund af deres faglige kvalifikationer, mens forfremmelse skulle ske efter anciennitet [Hansen et al; 2001, s. 111]. Omtrent samtidig med at Weber grundlagde *den bureaukratiske skole*, grundlagde en række amerikanske ingeniører, herunder frontpersonen Frederick W. Taylor, *den videnskabelige skole* [Hansen et al; 2001, s. 112]. Skolen beskriver, hvorledes organisationen kan tilrettelægges på et videnskabeligt grundlag, der bygger på en række undersøgelser af arbejdet i en række virksomheder. Undersøgelserne var centreret omkring virksomhedernes produktionsafdelinger. Grundet Taylor's egen baggrund som arbejdsformand var han af den overbevisning, at fortjenesten i virksomhederne blev genereret her [Hansen et al; 2001, s. 112]. I forbindelse med studierne blev arbejdet opdelt og tilrettelagt i fem overordnede operationer, der havde til formål at undersøge arbejdets udførelse. Taylor, iagttog under produktionsudførelsen en kompetent medarbejders adfærd, dennes arbejdshastighed og udholdenhed. Iagttagelserne førte til en effektivisering af det pågældende arbejde, og de samlede studier dannede grundlag for en række principper, herunder til planlægning af produktionen og bestemmelse af akkordlønnen m.m. [Hansen et al; 2001, s. 113].

Mens Taylor interesserede sig for arbejdsstudier, havde de amerikanske teoretikere Frank og Lillian Gilbreth deres interesse indenfor bevægelsesstudier [Hansen et al; 2001, s. 114]. Frank havde gennem sin baggrund som murer ligeledes fokus på produktionen og foretog i den forbindelse film og nærstudier af forskellige fags arbejdsprocesser, herunder murerens og kirurgernes arbejdsstillinger samt -rutiner [Lederne.dk-a, 2012]. I den forbindelse inddelte Gilbreth arbejdet i en kæde af processer, der blev nedbrudt i delprocesser, som yderligere blev nedbrudt i operationer. Ifølge Gilbreth ville en effektivisering af hver enkelt arbejdsoperation føre til den optimale produktion [Svend Bertelsen; 2003, s. 85]. En anden af tidens betydningsfulde

teoretikere indenfor *den videnskabelige skole* var den amerikanske maskiningeniør Henry L. Gantt, der bl.a. arbejdede indenfor skibsindustrien, hvortil han opfandt Gantt-diagrammet. Efterfølgende blev diagrammet anvendt til at planlægge og overvåge projekter inden for bygge- og anlægsbranchen [Projectmanagementessentials.com-a, 2012].

Efter 1. verdenskrig indtraf vækst- og højkonjunktur i 20'erne, hvilket ændrede sig i 30'erne som følge af *den store depressionen*, der resulterede i lavkonjunktur. Perioden blev karakteriseret ved stadig indførelse af nye maskiner og opfindelser indenfor industri. I perioden udbredtes samlebåndsarbejdet grundet Taylor's videnskabelige tilgang til det operationelle niveau, herunder hans opdeling samt tilrettelæggelse af arbejdet. Taylor's arbejde ledte til, at bilproducenten Henry Ford indførte samlebåndsystemet med succes, som dengang var banebrydende. Gennem videnskabelige analyser og standardisering påviste Taylor, at produktionen på det operationelle niveau kunne effektiviseres væsentligt [Preben Moeslund; 2011 s. 87-88]. Taylor's arbejde revolutionerede produktionen og gjorde op med håndværkstraditionerne. Hvor *den videnskabelige skole* fokuserede på det operationelle niveau, fokuserede *den administrative skole* mere på det strategiske og taktiske niveau. *Den administrative skole* var anført af franskmanden Henri Fayol, som på baggrund af sin erfaring som succesrig fabriksejer formulerede Fayol's følgende 14 principper for effektiv organisatorisk ledelse.

1. *Arbejdsdeling*: Gennem specialisering øges produktivitet, eftersom medarbejderne bliver mere og mere dygtige og effektive med tiden.
  2. *Myndighed*: Ledere skal have myndighed til at give ordrer og huske, at med myndighed følger ansvar.
  3. *Disciplin*: Disciplin skal overholdes i organisationer, gennem lydighed, energi og respekt for aftaler.
  4. *Enhed i kommandovejen*: Medarbejdere skal kun have én overordnet.
  5. *Enhed i retning/ funktionsopdeling*: Der skal være en afdeling for hver gruppeaktivitet under ledelse af en leder ved hjælp af en plan. Herved sikres det, at indsatsen er ordentligt koordineret.
  6. *Generelle interesser skal gå foruden for individuelle interesser*: Dette omfatter også ledere.
  7. *Sammenhæng i aflønning*: Medarbejdertilfredshed afhænger af fair belønning, der omfatter finansiel og ikke-finansiel kompensation.
  8. *Centralisering*: Centralisering af myndighed – der skal være en balance mellem centralisering og decentralisering.
  9. *Autoritetshierarki*: Formel kommunikation foregår fra top til bund, men medarbejdere på samme niveau kan kommunikere direkte
  10. *Ordre*: Der skal både være materiel og social orden, tingene skal ligge på deres plads.
  11. *Lighed*: Skabes gennem retfærdighed og venlighed.
  12. *Langvarige ansættelsesforhold*: Minimerer personaleomsætning og resulterer derigennem i bedre personaleplanlægning.
  13. *Initiativ*: Opfordring til initiativ på alle niveauer, men med respekt for autoritet og disciplin.
  14. *Korpsånd*: Holdånd skabes gennem harmoni og enighed.
- [Preben Moeslund; 2011 s. 88-89][Mindtools.com-a, 2012]

Fayol blev også kendt for hans opdeling af organisationsstyring i seks funktioner hhv.: *tekniske, kommercielle, finansielle, sikkerhedsmæssige, regnskabsmæssige og administrative* [Preben Moeslund; 2011 s. 88-89]. Det administrative arbejde udføres i større eller mindre grad af alle funktioner og er mere indbefattende, jo højere op man kommer i hierarkiet. De administrative funktionsopgaver: *forudsigelse,*

*planlægning, organisering, koordinering, kommandoer og kontrol* danner grundlag for alle foretagender i en virksomhed og går hånd i hånd med principperne. Fayol's principper har haft en væsentlig indflydelse på moderne ledelsesteori og har hjulpet ledere i det tidlige 20. århundrede med at organisere og interagere med deres ansatte på en produktiv måde[Mindtools.com-a, 2012]. Fayol's principper kritiseres for at være modstridende, men er gennem tiden tilpasset tidens krav og fungerer i praksis[Hansen et al; 2001 s. 114].

## A5 Human Relations teori

Human Relations-skolen kan føres tilbage til slutningen af 20'erne, hvor den er gået i stå i krigsårene og dannede efterfølgende grundlag for øget uddannelsesaktivitet i efterkrigsårene grundet den store efterspørgsel på arbejdskraft i Vesten som følge af højkonjunkturen. Dette foranledigede, at virksomhederne, gennem forbedrede arbejdsforhold m.m., begyndte at fokusere på fastholdelse af arbejdskraften [Carl-H.K. Zakrisson; 1994, s. 359]. Tankerne slog for alvor igennem mellem 50'erne og 60'erne, hvor skolen forsøgte at definere den rigtige lederrolle samt dennes adfærd [Preben Moeslund; 2011, s. 101].

Den amerikanske psykolog Elton Mayo var i slutningen af 1920'erne inspireret af *den videnskabelige virksomhedsledelse* og foretog i den forbindelse relaterede arbejdsstudier af fabrikken Western Electric i Hawthorne (Chicago, USA). Studierne havde fokus på sammenhængen mellem de fysiske arbejdsvilkår og arbejdspræstationerne gennem undersøgelser af bl.a. belysningens samt hvilepausens betydning [Hansen et al; 2001, s. 116]. Hawthorne-studierne fandt ingen klar sammenhæng mellem de fysiske arbejdsvilkår og arbejdspræstationerne. Det blev senere konkluderet, at den øgede produktivitet under Hawthorne-studierne bl.a. skyldtes, at forsøgsgruppen på fabrikken under forsøgene fik opmærksomhed samt anerkendelse fra ledelsen, og at gruppearbejdet kunne have synergieffekt [Hansen et al; 2001, s. 116].

## A6 Moderne organisationsteori

1950'erne er et historisk årti, hvor bl.a. EU dannes, atomkraftværker tilvejebringes, Korea-krigen udbræder, den kolde krig intensiveres, og fjernsynet bliver det dominerende massemedium i de industrialiserede lande [Samfundsfag.com -b, 2012]. I vesten er produktionen i perioden voksende, og der er generelt højkonjunktur som følge af bl.a. Marshall-hjælpen, genopbygningen af Vesteuropa og et stort privatforbrug i USA. Den klassiske organisationsteori er dominerende i perioden, men samtidig øges interessen for motivering af medarbejdere, da forskningen viser, at medarbejderes trivsel og behov har en væsentlig indflydelse på produktiviteten [Preben Moeslund; 2011 s. 87-88]. Omverdenen får stor indflydelse på organisationsteorien, da man forsøger at tilpasse virksomheden til dens omverden.

### Beslutningsteori

Et andet element i den moderne organisationsteori er beslutningsteorien. Ifølge den rationelle beslutningsteoris tilgang afvejes følgende forhold, inden en beslutning tages:

1. Kortlægning af hvilke alternative muligheder der findes.
2. Kortlægning af konsekvenserne af de forskellige handlinger.
3. Kortlægning af målsætninger og præferencer for aktivitet og tilknytning af det mest effektive alternativ i forhold til den ønskede målsætning [Leksikon.org-a, 2012].

Den rationelle tilgang antager, at ovenstående forhold kan kortlægges for derefter at komme frem til det absolut bedste beslutningsalternativ. Denne tilgang er også kendt som den økonomiske tilgang og kritiseres fra flere sider for at være urealistisk, da det ofte ikke er muligt at kortlægge ovennævnte forhold i fulde omfang [Leksikon.org-a, 2012]. Forskning på området viste, at der sjældent er tid, ressourcer samt besiddelse af information til at svare på de ovennævnte forhold, inden en beslutning tages. Derfor træffes beslutninger ofte ved hjælp af heuristikker eller tommelfingerregler, hvorved det er muligt at tage en beslutning på baggrund af få informationer. Denne tankegang understøttes af Tversky og Kahneman mfl., der gennem heuristik og basisforskningen tilsigtede at øge kvaliteten i beslutninger.

En af de mere dominerede personer indenfor beslutningsteorien er forsker, professor og nobel prisvinder Herbert A. Simon. Han bidrog til beslutningsteorien med bl.a. *kunstig intelligens*, *bounded rationality* samt *satisfaction-teorien*. Ses der på satisfaction-teorien, så vil beslutningstageren, ifølge Simon, sætte et minimumsniveau for tilfredshed, og søgningen af alternativer stopper, når niveauet er nået [Projekter.aau.dk-a, 2012]. Derved opnås en løsning, der er "god nok"; på den baggrund kan det ikke afvises, at et andet alternativ kan være bedre. Beslutningsteorien har bidraget med beslutningsmodeller og forståelsen for beslutningsprocessen.

### Systemteori

I takt med den globale udbredelse af industrien og samfundsudviklingen slog systemteori igennem i 50'erne. Systemteori går ud på, at "*tingene ikke skal betragtes uafhængigt af hinanden, men er en del af en større helhed.*" [Hansen et al; 2001 s 118] En af pionererne indenfor systemteoriens tankegang er biolog Ludwig von Bertalanffy, der udviklede en general systemmodel og teori med henblik på at forklare komplicerede, biologiske sammenhænge. Hans grundlæggende tanke "at alting afhænger af alting" har siden vist sig at være anvendeligt på en række områder, herunder samfundsmæssige, sociale, psykiske og organisatoriske [Henning Heltbech og Jens Jacobsen; 1999 s. 16] Systemteorien er, siden starten af 1900-tallet udviklet, udvidet samt fortolket på forskellige måder. I nærværende rapport fokuseres der på systemteori indenfor organisation-relaterede forhold. I denne forbindelse ses organisationen som et system,

der kan opdele flere delsystemer, som har en indbyrdes relation. Til at forklare organisation som system anvendes Leavitt's organisationsmodel. Modellen tager udgangspunkt i systemteori og viser, at organisationen består af fire delsystemer – hhv. *opgave, struktur, teknologi, aktør* samt *omgivelser* – disse er indbyrdes afhængige.

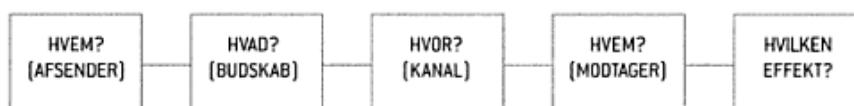
### **Operationsanalyse**

Operationsanalysen blev udviklet under 2. Verdenskrig i forbindelse med løsning af militærlogistiske udfordringer. Operationsanalysen omhandler løsning af organisatoriske samt logistiske problemstillinger gennem matematiske og statiske modeller. Modellerne er siden anvendt til at optimere industrielle systemer, herunder indkøb, lager, produktion og transport[Hansen et al; 2001 s. 117].

## A7 Kommunikationsteori

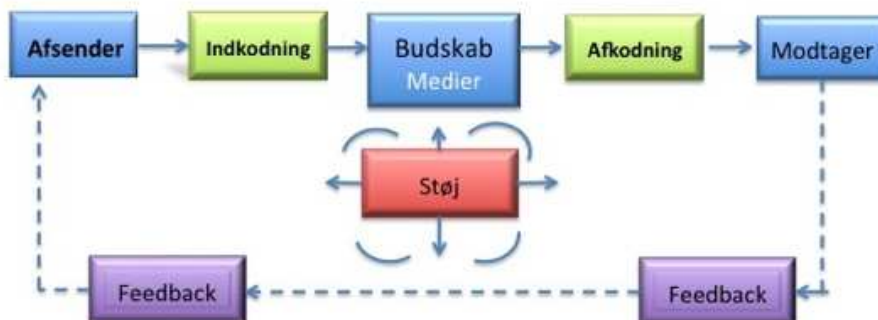
I det følgende redegøres der for udvalgte kommunikationsmodeller, der vurderes at have haft stor betydning for kommunikationsteoriens udvikling. Grundet den afsatte tid til rapporten behandles kun *Lasswell's formel*, *transmissionsmodellen*, *To-trins modellen*, *Blumer's* og *Katz's model*.

Den amerikanske kommunikationsforsker Harold D. Lasswell kan anses som kommunikationsteoriens hovedmand, idet hans kommunikationsmodel fra 1948 har dannet grundlag for forståelsen af kommunikationsprocessen [Jørgen Helder et al; 2009]. Lasswell forskede under 1. Verdenskrig i anvendelsen af kommunikation og propaganda, hvilket resulterede i, hvorledes en regering kunne overbevise befolkningen om, at krig var en nødvendighed [Systeme.dk -b, 2012]. I 1948 bragte han følgende sætning i en artikel: *Hvem; siger Hvad; gennem Hvilken kanal; til Hvem; med Hvilken effekt?* der førte til hans kommunikationsformel eller model, se *Figur 0.1* [Jørgen Helder et al; 2009]. Modellen er en simpel kommunikationsmodel, der anvendes til målrettet kommunikation (massekommunikation) til mange modtagere på én gang. Denne model omtales også for *kanylemodellen*, idet budskabet – såfremt det forudgående arbejde er vel tilrettelagt – kan "sprøjtes" ind i modtageren for opnåelsen af den ønskede effekt [Systeme.dk -a, 2012].



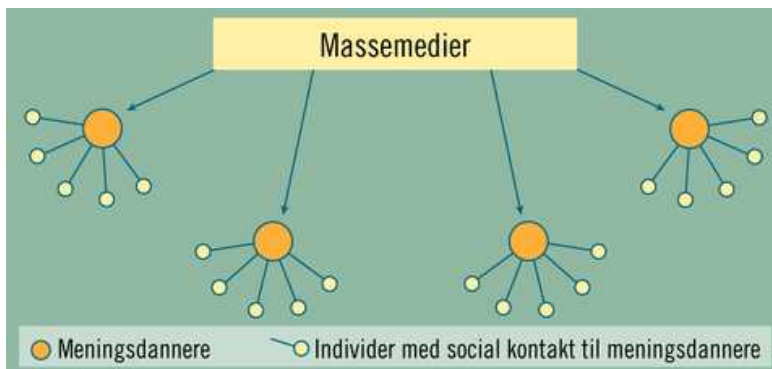
Figur 0.1 Lasswell's formel [Jørgen Helder et al; 200, s. 31]

Claude E. Shannon og Warren Weave udvidede i 1949 kommunikationsmodellen ved at tilføje en række nye faktorer, herunder indkodning, støj, afkodning og mulighed for feedback, se *Figur 0.2*. Modellen blev kendt som transmissionsmodellen og blev udviklet på basis af Shannon's arbejde hos telefonselskabet Bell. Shannon havde under sit arbejde bemærket, at indholdet af en afsendelse ikke altid blev modtaget med det rette indhold, hvilket han mente skyldtes forstyrrende støj [Systeme.dk -a, 2012] [Systeme.dk -b, 2012]. Modellen ser indkodning som budskabets udformning, mens afkodning er modtagerens opfattelse af budskabet. Støj kan f.eks. være den enkelte persons normer, værdier og holdninger, hvilket medvirker til, at budskabet modtages forskelligt fra person til person, hvorved den ønskede effekt ikke opnås. Feedback kan være i form af direkte respons f.eks klagebrev, eller det kan være gennem indirekte respons såsom køb m.m. [Systeme.dk -a, 2012]



Figur 0.2 Den udvidede model - transmissionsmodellen[Jørgen Helder et al; 200, s. 31]

I 1955 udviklede Paul Lazerfelds og Elihu Katz ”Two-Step Flow” eller to-trins modellen. Modellen er fremkommet på baggrund af massemediernes påvirkning på folket under det amerikanske præsidentvalg i 1936. Lazerfelds og Katz foretog i den forbindelse en række empiriske undersøgelser, hvorpå de mente, at effektiv propaganda skulle forekomme gennem påvirkning af meningsdannerne med social kontakt til de enkelte individer og ikke gennem massekommunikation som hidtil, se Figur 0.3[Systemime.dk -b, 2012].



Figur 0.3 To-trins modellen[Systemime.dk -b, 2012]

Gennem 60’erne begyndte kommunikationsforskerne at tillægge sig en mere afsenderorienteret tilgang til kommunikation frem for den indtil da modtagerorienterede tilgang. Forskningen dannede *Uses and Gratifications-teorien*(*Brug og Tilfredsstillelseteorien*). Forskerne undersøgte årsagerne til modtagerens mediebrug, og hvorledes modtagerens behov blev opfyldt af forbruget. Blumer og Katz udviklede hertil nedenstående model, se Figur 0.4, der er en af *brug og tilfredsstillelseteoriens* mest anvendte[Systemime.dk -b, 2012].



Figur 0.4 Blumer og Katz model[Systemime.dk -b, 2012]



## A8 Lean Construction-DK Studiedag 2012

I der følgende redegøres der kort for indholdet på mødet:

Dato: 20.09.2012

- Søren Lindhart, Ph.d. studerende ved Aalborg Universitet præsenterede sit projekt, som handlede om, hvordan LPS kan forbedres gennem nye værktøjer som robusthed og simulering.
- Søren Wandahl, Ingeniørdocent ved Ingeniørhøjskolen i Aarhus gennemgik en undersøgelse af, hvor stor en del Lean udgjorde på danske ingeniøruniversiteter samt konstruktørskoler.
- Ask Hesselager, Procesleder i Enemærke & Pedersen A/S fremlagde, hvorledes virksomheden anvender Lean Construction i praksis.
- Emre Korkmaz og Wael El-Mahmoud modtog årets LC-DK studiepris for deres bachelorprojekt, som de efterfølgende fremlagde: *Anvendelse af Lean på NN-IT projektet*. Se Bilag 8.  
*Præsentationer*

På mødet fremkom det bl.a., at byggeriets aktører ikke anvender Lean Construction i sin fulde form. Ask Hesselager gjorde det klart, at elementerne i LC, PPU og *løbende forbedringer* ikke udføres på nuværende tidspunkt; dog spørges der fem gange ”hvorfor?”. Dette blev understøttet af andre deltagere, der i plenum forklarede, at elementerne ikke indgår som syringværktøjer. Yderligere blev det påpeget, at det er essentielt, at der måles på de rigtige ting.

## Produktionsfilosofiernes udvikling

I det følgende uddybes elementerne i *grundlæggende ændringssyn* og *løsningsudtrækninger*, derudover redegøres der for udvalgte produktionsfilosofier, herunder *Lean Produktion*, *Concurrent Engineering*, *Supply Chain Management*, *Agile Manufacturing* samt *Extended Enterprise & Virtual Enterprise*.

### A9 Klassifikation af produktionsfilosofier

Forskningsrapporten P2000 definerer i sin klassificering af produktionsfilosofier grundlæggende ændringssyn og løsningsudtrækninger som følgende:

#### Grundlæggende ændringssyn

- Teknologisk ændringssyn: Baserer sig på anvendelse af teknologiske eller tekniske løsninger. Det kan f.eks. være nye informationskommunikationssystemer (IKT-systemer) og nye beregnings- og styringsformer.
- Strukturelt ændringssyn: Baserer sig på ændring af strukturelle faktorer som f.eks. organisationsstrukturer, ansvars- og kommunikationsstrukturer og beslutnings- og styringsstrukturer. Opfattelsen er her, at der kan ske systemoptimeringer gennem specialisering, implementering af regler og procedurer, formelle omgangsformer og hierarkisk opbygning.
- Organisatorisk/Human Resource: Baserer sig på den menneskelige faktor dvs. adfærd, holdninger, motivation og uddannelse. Den uformelle kommunikation i sociale netværk opdyrkes, og der er en større fokus på medarbejderes ressourcer og egenskaber.

#### Løsningsudstrækninger

- Systemniveau: Opfattes her som den mindste byggesten i virksomheden. Det drejer sig f.eks. om edb-systemer, procedurer, forretningsgange m.v. Der er ofte tale om specialiserede og fagspecifikke områder i virksomheden.
- Funktionsniveau: Opfattes her som et typisk område i virksomheden, som har ansvaret for udførelse af en bestemt funktion eksempelvis set i forhold til virksomhedens værdikæde. Det kunne eksempelvis dreje sig om produktionsstyring, logistik, produktudvikling eller produktionsforberedelse. Der kan være tale om såvel fagspecifikke som tværfaglige områder.
- Virksomhedsniveau: Opfattes her som hele virksomheden og virksomhedens ansvarsområde. På virksomhedsniveauet ligger ansvaret for forretningsudvikling, koordination og integration på tværs af funktions- og organisationsområder.
- Virksomheder i netværk: Opfattes som virksomheder, der er direkte eller indirekte forbundne med hinanden i vertikale eller horisontale netværk.

## A10 Lean Production

Lean stammer fra den engelske ingeniør og bilkonstruktør Colin Chapman, der stiftede Lotus Engineering Co. i 1952 og fungerede som leder for Forme 1-holdet Team Lotus. Colin's design af racerbilerne var tidsskelsættende, og udformningen byggede bl.a. på en løbende reducere af vægten gennem fokusering på bilens enkelte dele. Når bilen var blevet reduceret i vægt, var den ifølge Colin, "Lean"[Jan S. Arlbjörn et al; 2008, s. 19].

I årene efter 2. Verdenskrig var Japan i økonomisk krise, og som en del af genopbygningen (Marshall-hjælpen), blev flere Japanske ingeniører, teknikere samt ledere undervist i kvalitetsledelse og statistisk kvalitetskontrol af de to amerikanske professorer Joseph Moses Juran og William Edward Deming[Itsmf.dk-a, 2012]. Japanerne var på daværende tidspunkt kendt for billige produkter i ringe kvalitet og havde som følge af krigen ikke samme mulighed for samme lagerkapacitet som de amerikanske producenter[Vanguard.dk-a, 2012]. Den Japanske bilproducent Toyota begyndte at anvende Deming's principper i praksis og anlagde en holistisk tilgang til produktionssystemet med konsulenthjælp fra den japanske produktionsrådgiver dr. Shigeo Shingo[Jan S. Arlbjörn et al; 2008, s. 56]. Shingo inspirerede til løbende forbedringer af værdiskabende aktiviteter samt fjernelse af ikke-værdiskabende aktiviteter (spild), hvortil Toyota's produktionschef Tiichi Ohne indførte syv forskellige former for spild[Jan S. Arlbjörn et al; 2008, s. 56]. Tiichi Ohne inviterede senere professor Deming til Japan for at forbedre produktionsmetoderne, hvilket førte til Toyota Production System (TPS).

### Oliekrisen

I 1980'erne var den vestlige fremstillingsindustri, indenfor produktionen af biler, begyndt at vende blikket mod Japan, der gennem de seneste årtier havde formået at vinde markedsandele gennem en effektivisering af produktionsprocesserne og øget kvalitet. Den japanske bilproducent Toyota havde gjort sig bemærket med sit produktionssystem, Toyota Production System (TPS), hvorfor de vestlige bilproducenter havde nedsat et forskningsprogram benævnt International Motor Vehicle Program (IMVP) på Massachusetts Institute of Technology i USA. Forskningsprogrammet blev gennemført fra 1986-1990 og havde til formål at afdække "Best practice"-elementer i Toyota's produktionssystem [Jan S. Arlbjörn et al; 2008, s. 19 & 54]. Hovedkonklusionen på forskningsprogrammet var, at Toyota's produktionssystem var mere effektivt end de vestlige bilproducenters gennem dets fokusering på minimering af spild i alle sammenhænge[Static.scu.dk-a, 2012]. Programmet identificerede en "Best practice" indenfor følgende seks områder:

- Strategi
- Montage
- Den menneskelige faktor
- Forsyningssystemer
- Produktudvikling
- Distribution og detailhandel

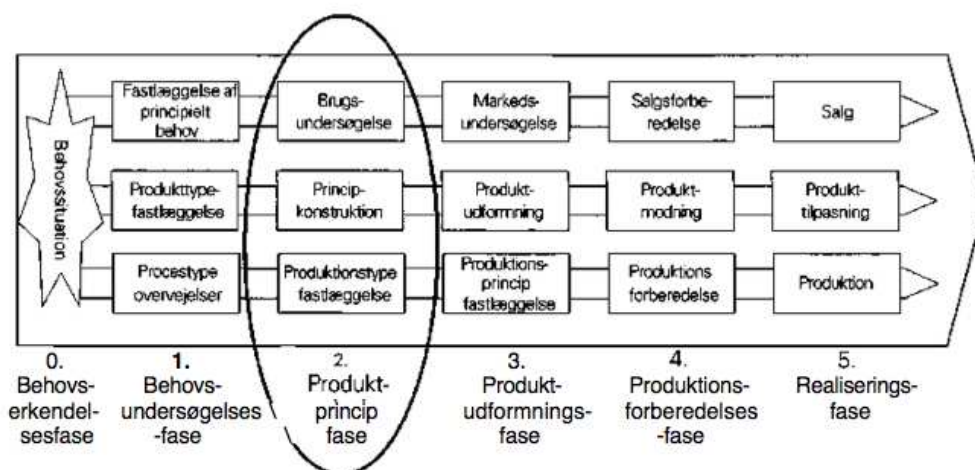
I 1988 havde de to IMVP-forskere Krafcik og Womack udgivet artiklen "*The Thiump of the Lean Production System*", hvor de anvendte begrebet Lean for første gang med inspiration fra Colin Chapman. Det var først i 1990, da Womack, Jones og Ross udgav bogen "*The Machine that Changed the World*", at begrebet for alvor blev kendt[Static.scu.dk-a, 2012]. Efterfølgende udgav forskerne Womack, Jones og Ross i 1996 bogen "*Lean Thinking*", der sammenfattede følgende fem principper om begrebet Lean:

- *Sæt fokus på værdi:* Fastlæg hvad der giver værdi for kunderne.
- *Kortlæg de processer, der skaber denne værdi:* Identificer den værdikæde der skaber værdien.
- *Få produktet til at bevæge sig, lagre er spild -* Skab flow i værdikæden.
- *Benyt "pull-logistik":* Skab træk (ordrebaseret) i værdikæden.
- *Tilstræb perfektion:* Skab løbende forbedringer.

## A11 Concurrent Engineering

Concurrent Engineering (CE) er en produktionsfilosofi, der har til hensigt at integrere produktudviklingen med markedet og produktionen gennem en faseopdelt samt struktureret udviklingsproces, se *Figur 0.1*[Fisker et al; 2011, s. 62]. Udviklingsprocessens faseforløb udgøres af følgende seks faser: *Behovserkendelsesfasen*, *Behovsundersøgellesfasen*, *Produktprincipfasen*, *Produktudformningsfasen*, *Produktforberedelsesfasen* og *Realiseringsfasen*.

Filosofiens udgangspunkt er at øge træfsikkerheden i opfyldelsen af brugerbehov og reducere produktfremtagningstiden[Statensnet.dk-a, 2012]. Dette gøres gennem en ”organisatorisk integration”, der samler virksomhedens markedsførings-, konstruktions- samt produktionsafdeling om udviklingsopgaven fra den første (behovsundersøgelles) fase[Fisker et al; 2011, s. 62].



Figur 0.1 Integreret produktudvikling[Fisker et al; 2011, s. 63]

CE forsøger derved at anvende de enkelte medarbejders viden og kompetencer i udviklingsarbejdet ved at samle dem i et tværfagligt og organisatorisk team. Der anvendes forskellige værktøjer og metoder af arbejdsgruppen under de enkelte faser bl.a. *QFD*, *DFA*, *FEAM* og *DTC*, *Figur 0.2*[Fisker et al; 2011, s. 64].

Værktøjets navn	Fokus	Uddybende forklaring
QFD: Quality Function Deployment.	Synliggørelse af kundens krav og forventninger.	Et matrix baseret værktøj til bestemmelse af kritiske produktkrav.
DFA: Design for Assembly.	Produktionsmodning.	En metode til vurdering af producerbarhed allerede fra et tidligt stadie i udviklingsprocessen.
FEAM: Failure Modes and Effects Analyses.	Forebyggelse af fejl i produktet.	En metode til at forudsige og prioritere mulige fejl. Afdækning af fejl muliggør opstilling af et sæt mulige handlinger.
DTC: Design to Target Cost.	Omkostningsbevidst konstruktion.	Overvågning af produkt- og projektkostninger.

Figur 0.2 Eksempler på værktøjer i Concurrent Engineering[Fisker et al; 2011, s. 64]

## A12 Supply Chain management

Logistisk set handler Supply Chain management (SCM) om at integrere logistikken i forsyningskæden. Der anlægges et bredere perspektiv på logistik, hvor der ses på hele leverandørkæden frem for den enkelte virksomhed[Fisker et al; 2011 s. 36-37]. På den baggrund stræbes der på at optimere hele forsyningskæden, hvilket har sin grund i, at konkurrencevilkårene har flyttet fokus fra konkurrence mellem virksomheder på samme niveau i produktionsprocessen til konkurrence mellem forsyningskæder[Birgit D. Jespersen og Tage S. Larsen; 2003 s. 9].

### Hvad er SCM

Supply Chain management (SCM) begrebet introduceres i litteraturen tilbage i 1982 af konsulenterne R. E Oliver og M.D. Webber[Jan S. Arlbjørn; 2006 s. 12]. Siden er der skrevet en del bøger om ledelseskonceptet med diverse definitioner. Definitionen i nærværende rapport er hentet fra bogen *Supply Chain management – et strategisk ledelseskoncept* og er følgende:

*”SCM er ledelse af relationer og integrerede forretningsprocesser på tværs af forsyningskæden med det formål at frembringe produkter, serviceydelser og information af værdi for slutkunden.”*[Birgit D. Jespersen og Tage S. Larsen; 2003 s. 12]

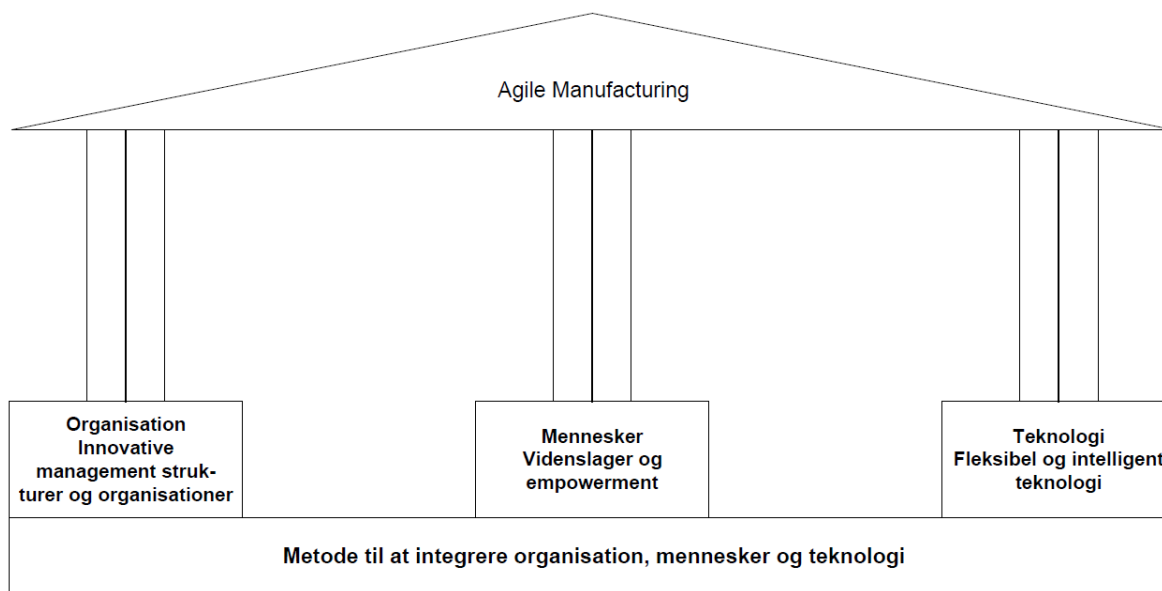
Denne definition viser at SCM indbefatter mere end at integrere logistikken. SCM-konceptet indbefatter koordinering af relevante forretningsprocesser på tværs af forsyningskæden og udnytter der igennem det potentiale der ligger i tæt samarbejdet til at skabe en konkurrencemæssig fordel[Birgit D. Jespersen og Tage S. Larsen; 2003 s. 12]. Relationer er et centralt element i definitionen og omfatter etablering, udvikling og vedligeholdelse af samarbejde med leverandører, underleverandører samt kunder (samarbejdspartner). Integration er ligeledes et væsentligt element og opfattes som koordination på tværs af forsyningskæden. Integration kan være systemmæssigt og kan f.eks. få informations- og kommunikationssystemer til at fremme planlægningsarbejdet og minimere lagret. I SCM-konceptet opfattes leverandør og underleverandør som samarbejdspartner og inddrages ofte i udviklingsprojekter.

Forretningsprocesser afgrænses til de processer, der er direkte relateret til tilvejebringelse af produktet, serviceydelsen og informationen[Birgit D. Jespersen og Tage S. Larsen; 2003 s. 12]. Anvendelsen af SCM-konceptet indbefatter således planlægning og koordinering af processer samt relationer i forsyningskæden ud fra en holistisk tilgang, der sikrer den samlede effektivitet.

Det er væsentligt at fremhæve, at SCM ikke skal opfattes som fuldt integreret samarbejde mellem samtlige kunder og leverandører i kæden. I praksis etablerer virksomheden et tæt forpligtende samarbejde med sin nøgleleverandør samt – kunde og overlader håndteringen af samarbejdet mellem leverandørenes leverandører og kundernes kunder til dem selv[Birgit D. Jespersen og Tage S. Larsen; 2003 s. 13]. Endvidere indgås samhandel med en af de øvrige leverandører og kunder på markedsvilkår, da det ofte ikke er muligt eller behov for at etablere et tæt samarbejde mellem samtlige leverandører eller kunder[Jan S. Arlbjørn; 2006 s. 16].

## A13 Agile Manufacturing

Agile Manufacturing blev introduceret i forbindelse udgivelsen af forskningsrapporten "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy" (P 2000) fra Iacocca Institute i USA i 1991. Rapporten blev tilvejebragt på baggrund af initiativer fra den amerikanske regering med det formål at fremme konkurrencekraften hos amerikanske industrivirksomheder [Fisker et al; 2011 s. 36-37]. Agile kan anskues som forandringsparathed eller adræthed. Agile Manufacturing kan nærmere betragtes som en evne frem for en produktionsfilosofi [Fisker et al; 2011 s. 36-37]. På denne baggrund fokuseres der på virksomhedens smidighed, fleksibilitet samt hurtige omstillingsevne. Agilitet kan anskues som de rette evner til at imødekomme fremtidens forretningsudfordringer. I litteraturen fokuseres der på, hvordan Agilitet-egnen kan implementeres i virksomheden, og hvilke forudsætninger der skal være opfyldt. Der ikke tilvejebragt standardiserede metoder eller værktøjer til Agilitet [Fisker et al; 2011 s. 48]. Til at skabe klarhed over begrebet anvendes *Figur 0.1*, der viser tre ligeværdige søjler hhv. organisation, medarbejdere og teknologi, som Agilitet hviler på. Integration er ligeledes et centralt element, da de agile virksomheder evner at integrere de tre søjler og på den baggrund skabe innovation samt forandringsparathed (p2000).



*Figur 0.1* Struktur for en Agile Manufacturing virksomhed [P2000]

Forandringsparathed og samarbejde er væsentlige elementer i agile virksomheder, hvilket fremgår af Sheridan's artikel fra 1993, som bl.a. fremhæver følgende elementer i Agile Manufacturing:

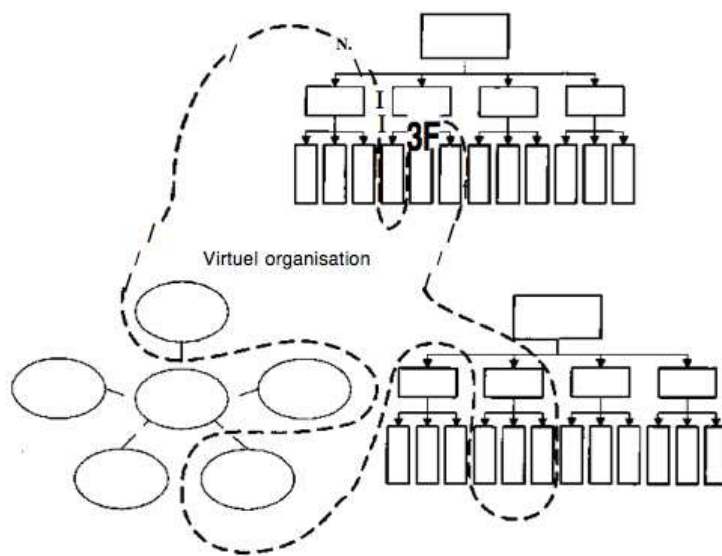
- *Større produktcustomization*
- *Hurtig introduktion af nye modificerede produkter*
- *Anvendelse af avanceret netværksteknologi mellem flere virksomheder*
- *Produkter skal være lette at opgradere (en platform der letter introduktion af nye versioner)*
- *Stigende vægt lagt på viden tunge, højt trænede og engagerede personer*
- *Interaktive kunderelationer*
- *Dynamisk rekonfiguration af produktionsprocesser* [Jan S. Arlbjørn; 2006 s. 46].

Medarbejderne spiller en central rolle, eftersom deres kompetencer er afgørende for, at ovenstående elementer kan tilvejebringes. Agile virksomheder er konstant foranderlige, som gør elementerne i stand til at tilpasse sig omverdenens krav.

## A14 Extended Enterprise & Virtual Enterprise

Extended Enterprise (EE) og Virtual Enterprise (VE) opstod gennem 90'erne, hvor klassiske organisationsformer og vigtigheden af at være først med markedet med et nyt produkt forandrede sig i forbindelse med globaliseringen. Endvidere var forandringen drevet af øget behov for kundespecifikke produkter samt den øgede kompleksitet af de enkelte produkter grundet den informationsteknologiske udvikling[Fisker et al; 2011 s. 50].

EE kan betragtes som det overordnede koncept for VE, hvis formål er etablering af et tæt netværkssamarbejde med forskellige samarbejdspartnere, der hver især bidrager med deres specialistviden og erfaring. Gennem netværket dannes der midlertidige VE'er bestående af udvalgte samarbejdspartnere med det formål at løse specifikke kundeopgaver i et omskifteligt og uforudsigeligt marked. De virtuelle organisationer opløses efter endt opgave, hvorefter relevante erfaringer deles i netværket. Nedenstående *Figur 0.1* viser princippet i etableringen af en virtuel organisation, der i dette tilfælde er dannet af funktioner og medarbejdere fra to hierarkiske organisationer samt dele af et dynamisk netværk. Den virtuelle virksomhed er især styret af udviklingen indenfor informationsteknologien, herunder databehandling og kommunikation, da realisering sker herigennem, mens formidling foregår via cyberspace[Fisker et al; 2011 s. 50-53].



*Figur 0.1 Princippet i en virtuel organisation*[Fisker et al; 2011, s. 54]