

Lean Construction - **DK**

Håndbog i Trimmet Byggeri

Lean Construction på dansk

Version 2.1 – januar 2012

Foreningen Lean Construction—**DK**

Kolofon

UDARBEJDELSE

Hovedforfatter: Sven Bertelsen.

Opdateringer 2009: Rolf Simonsen.

Redaktion: Rolf Simonsen, Anders Kirk Christoffersen, Peter Henningsen og Sven Bertelsen.

Redaktionsudvalg: Asthon Funck, Bjarne Krogh Jensen, Henrik L. Bang, Ivan Maimann, Jan Buur Frederiksen, Kristian Kristiansen, Lars Jess Hansen, Lauri Koskela, Lene Dammand Lund, Mikael Thyssen, Sidse Buch, Steen Boesen, Ulrik Dybro.

Desuden har tre arbejdsgrupper i Lean Construction-DK medvirket som høringspartnere.

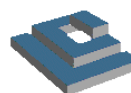
TAK

Håndbogen er blevet til takket være et velvilligt tilskud fra Boligfonden Kuben.

COPYRIGHT

© 2009, Foreningen Lean Construction-DK og Sven Bertelsen.

Udgivet første gang i 2005 og revideret i 2007 og 2009.



Indhold

Indledning	5
Hvad er dette – og hvorfor?	5
Målgruppe	7
Opbygning	7
Læsevejledning	7
Lidt om koncepter (i byggeriet)	8
Den Danske Baggrund	9
En ny bølge af udvikling	10
Udviklingen efter Projekt Hus	19
Afslutning	22
Del I. Teori og tænkning	23
Hvad er Trimmet Byggeri?	24
Lean Construction	24
Status	27
Produktion	29
Produktionsteorier	30
Toyota Production System	35
Andre produktionsfilosofier	38
Projektproduktion er ikke massefremstilling	38
Det nye verdensbillede	40
Indledning	40
Den ordnede verden	40
En Ny Metafysik	48
Construction Physics	50
Hovedidé	52
Metoder	56
Til Slut	58
Byggeprocessen som en produktion	59
Byggeri som Operationer	60
Byggeri som en proces	60
Byggeri som Skabelse af Værdi	63
Byggeri som et Komplekst Fænomen	65
Rammerne for en Ny Byggeproces	65
7K-modellen – en skabelon	67
Afslutning	69
Ledelse af byggeprocessen	70
Projektledelse	71
TFV-Modellen anvendt i Projektledelse	72
Ledelse i Komplekse Systemer	78
Afslutning	83
Del II: Byggeprocessens hverdag	84
Byggeprojektet som skabelse af værdi	85
Sikring af bygherrens værdier	85
Bygherrens rolle i byggeprocessen	85
Bygherrens opgave	89
Værdi	90

7K-modellen	90
Trimmet projektering	98
Overgangen fra projektering til udførelse	103
Opsamling	106
Byggeri som en effektiv produktion	107
Planlægning og Styring	107
Den Normale Tidsplan	108
Flaskehalse	111
Last Planner System™ – en ny Tilgang	112
Cyklogramplanlægning	118
Hvorfor LBS?	123
Logistik	124
Organisering og ledelse	125
Afslutning	126
Byggeprojektet som et samarbejde	128
Strategisk Partnering	128
Re-industrialisering	130
Byggepladsen som en virksomhed	133
BygLOK	133
Læring og kompetence	134
Procesledelse	134
A/S Min Byggeplads	136
Lyt til dem, der bygger!	138
Det starter med god ledelse	139
Samarbejde er en ressource	139
Alle kan inddrages	139
Tillid og ansvar	140
Lyt, reager og motivér!	141
Giv plads til ideer	142
Metoder til inddragelse	143
Opsamling	145
Indførelse af Trimmet Byggeri	147
Trimmet Byggeri er en Strategisk Beslutning	148
Udviklingsprojekters Natur	148
Snublesten	149
Efteruddannelse og træning	150
Observer og vis resultater	150
Litteraturliste	151

Indledning

HVAD ER DETTE – OG HVORFOR?

Denne håndbog er udarbejdet af foreningen Lean Construction-DK. Den første version er udarbejdet i sommeren 2005 som en beta-version. Den første egentlige udgave udkom i 2007 og denne tredje udgave er en opdatering, der er fuldstændt i 2009. Det er herefter foreningens hensigt at samle foreningens *Body of Knowledge: I* format af en håndbog samles den bedste viden, der findes om *Trimmet Byggeri* i et overskueligt format – og på dansk. Den rummer allerede fra start – efter foreningens opfattelse – det meste af den viden og praksis inden for Lean Construction og Trimmet Byggeri, der er skabt gennem de sidste femten år.¹ Det er foreningens intention af håndbogen jævnligt kan opdateres, så den følger udviklingen af Trimmet Byggeri.

Efter manges opfattelse repræsenterer denne viden samtidig det bedste bud på den fornyelse af byggeprocessen, der har været efterlyst i en årrække, og fra mange sider tilkendegives det, at dansk byggeri i dag er på forkant, når det gælder såvel videreudvikling som implementering af Lean Construction. På den 13. årlige konference i sommeren 2005 i IGLC – The International Group for Lean Construction – vakte de danske bidrag om blandt andet værdiledelse og om samarbejde på byggepladsen berettiget opmærksomhed.

Imidlertid er der tale om en ny forståelse af byggeprocessen og dens ledelse, der undergår en løbende udvikling drevet dels af de førende virksomheder, dels af en stadig voksende kreds af forskere. Derfor kan det hævdes, at der ikke findes én bedste praksis, men flere, idet udviklingen hele tiden sker ad forskellige spor. Tilsvarende kan det hævdes, at det dermed kan være farligt at nedfælde bedste praksis i bogform. Det sidste er imidlertid foreningens hensigt ved at tilstræbe, at der løbende sker en opdatering af de enkelte kapitler.

Håndbogen er blevet til med et velvilligt tilskud fra Boligfonden Kuben. Det er alene gennem dette tilskud, at det har været muligt at etablere håndbogen, og foreningen Lean Construction-DK skylder derfor Boligfonden Kuben en varm tak.

Men derudover har en række af foreningens medlemmer lagt et stort og frivilligt arbejde i at kommentere teksterne, fremsætte forslag til yderligere stof og fremlægge deres erfaringer og cases. De direkte involverede deltagere fremgår af bogens kolo-fon.

Hvorhen man end vender sig i verden, synes det, at byggesektoren er i krise. Byggeprocessen og især dens produktivitet udvikler sig ikke, og da byggeri udgør ca. 25 % af al produktion i de fleste industrialiserede lande, er dette et alvorligt problem for udviklingen af samfundets velfærd. Igennem den seneste snes år har dette fænomen påkaldt sig mere og mere opmærksomhed uden for byggesektoren, og en lang række

¹ I håndbogen benyttes betegnelsen Lean Construction for den internationale udvikling, der især sker i The International Group for Lean Construction – IGLC, og Trimmet Byggeri for den danske implementering og videreudvikling af Lean Construction

hvidbøger, rapporter, analyser og idéoplæg er blevet udarbejdet. Desuden er der – ikke mindst i Danmark – gennemført en række udviklingsprogrammer og -byggerier med fokus på at udvikle byggeprocessen og på at tilstræbe en ”industriel” tænkning.

Alle disse mange initiativer synes imidlertid at have sat sig beskedne spor – og dog. Gennem en række danske udviklingsprojekter startende i omkring 1990 med *Bygge-logistik*, og fortsættende gennem PPB-programmet til Projekt Hus, hvor der i tema-gruppe 4 blev fundet en helt ny tilgang til byggeprocessens organisering og ledelse, er der for alvor skabt en ny forståelse af byggeprocessen som en produktion, og dermed er der opstået en række nye tanker om, hvordan denne proces bør ledes. Tanke-rækken bygger på det, der internationalt kaldes *Lean Construction* – på dansk *Trim-met Byggeri*.

Lean Construction er et begreb, der udvikles i *The International Group for Lean Construction* – IGLC – hvor der er en stor og stadigt voksende aktivitet, der hvert år resulterer i mere end halvtreds videnskabelige papers og artikler mm med bidrag fra hele verden.

Det synes i dag almindeligt anerkendt, at dansk byggeri er på forkant inden for denne lovende udvikling, og det er her, at Lean Construction-DK gerne ser, vi bliver. For at bevare denne fornemme position er det nødvendigt, at vi i fællesskab holder sammen om den bedste viden og praksis – og at alle deltager i udviklingen, der jo bygger på et samarbejde. Fra den enkelte håndværker, formand og rådgiver over mestre og projekterende til bygherrerne og deres projektledere.

Samarbejde er svært, og byggesektorens adfærd har alt for længe været præget af kiv og strid, hvor mistillid har været reglen snarere end undtagelsen. Det er den kultur, vi skal gøre op med.

Et vigtigt indsatsområde i denne forandring er at påvirke uddannelsen af såvel lærlinge som bygningskonstruktører, arkitekter og ingeniører, og samtidig påvirke de lærere, der står for denne undervisning, og stimulere dem til at se byggeprocessen i et nyt lys.

Det er i hele denne forandringsproces, vi håber, at håndbogen vil blive et centralt værk – til nytte, forståelse og inspiration.

Bogen ”Bedre Byggeprocesser”

Gennem yderligere støtte fra Boligfonden Kuben har det været muligt for Lean Construction-DK at supplere håndbogen med bogen ”Bedre Byggeprocesser”², der samler 15 spændende cases fra byggeriets praksis om brugen af den trimmede tankegang i byggeriet. Bogen supplerer og eksemplificerer på fineste vis de ideer, metoder og værktøjer, der præsenteres i denne håndbog.

² Lean Construction-DK (2009)

MÅLGRUPPE

Målgruppen for bogen har primært været projektledere, projekteringsledere, byggeledere, konduktører m.v. samt de uddannelser, der leder frem mod disse funktioner, dvs. bygningskonstruktører og -ingeniører. For masterstuderende på universiteterne kan bogen virke som en introduktion til emnet, og for de faglige grund- og efteruddannelser er det foreningens håb, at bogen vil fungere som et råmateriale, fra hvilket der kan klippes til brug for et mere målrettet undervisningsmateriale.

OPBYGNING

Håndbogen har en bred målgruppe. Fra byggeriers virksomheder og deres medarbejdere på alle niveauer over studerende til erhvervets grund- og efteruddannelser. Gennem årene har dansk byggeri gennemgået væsentlige udviklingsbølger. Ikke mindst siden den industrialisering der fandt sted efter 2. verdenskrig. Af hensyn til yngre læsere trækkes denne udvikling indledningsvis op. Bogen er herefter opdelt i tre dele: *Teori og Tænkning* (kapitel 1–5) hvor hele baggrunden udredes, *Byggeriets Hverdag* (kapitel 6–9) hvor tankerne omsættes til metoder og anvisninger, og *Vejledningerne* hvor der på helt operationel form gives anvisninger i, hvordan man gør i praksis³. Det er samtidig tilstræbt, at bogen fremstår som en samling artikler, der kan læses hver for sig, hvilket i sagens natur må medføre en del gentagelser. Det ligger yderligere i opdelingen af stoffet, at vejledningerne er lettere tilgængelige end metoderne og anvisningerne, og at disse igen er mere tilgængelige end teoridelen.

Det er vigtigt at præcisere, at bogen fremover vil undergå en løbende opdatering, og at de enkelte kapitler derfor kan komme ud af synkronisering. Men bogens redaktion har ment, at dette er en beskeden pris at betale for hele tiden at have en stort set opdateret håndbog.

Dette er altså den første egentlige udgave, men det er endnu mere en traditionel bog end en webbog. Bogen er udbygget i takt med at vi har lært mere om Trimmet Byggeri og høstet erfaringer med bogen og dens anvendelse.

LÆSEVEJLEDNING

For de fleste anbefales det, at starte med anvisningerne på det område, der har læserens særlige interesse – f.eks. projektering eller udførelse, og inden der skrides til anvendelse af metoderne i praksis, at studere de relevante anvisninger. Erfaringen viser, at det hele ofte ser så selvfølgelig ud. Men her ligger en af de store faldgruber. Det er på overfladen simple og logiske metoder, men under dem ligger en afgørende anderledes tænkning, og det er her, at teoridelen er et vigtigt instrument for dem, der skal forestå forandringen i virksomheden eller i projektet.

Som en af de centrale skikkelser bag tænkningen – den japanske produktionsrådgiver Shigeo Shingo – udtrykker det:

³ Håndbogen er suppleret af vejledninger om hhv. Last Planner System og Trimmet Projektering.

"De fleste i vesten stræber blot efter at lære hvordan. Men det væsentlige er at forstå hvorfor".

I første del af håndbogen arbejder vi med at forklare *hvorfor*, mens vi i anden del arbejder med *hvordan* man kan omsætte tankerne til praksis.

LIDT OM KONCEPTER (I BYGGERIET)

Men én ting er at vide hvorfor og hvordan – noget andet er at få det til at virke i praksis. Når man taler om implementering og forandringsledelse i forbindelse med ledelseskoncepter taler man ofte om en tredeling mellem Indhold, Proces og Kontekst⁴. 'Indhold' omhandler hvad konceptet tilbyder – hvad, hvorfor og hvordan. 'Proces' omhandler forandringsprocessen og kan være et studie i sig selv, mens 'kontekst' beskæftiger sig med hvordan konceptet skal/kan spille sammen med de omgivelser det befinder sig i – hvad enten det er byggebranchen som helhed, i en virksomhed eller på et projekt.

Denne håndbog dækker området 'indhold', mens de andre naturligvis berøres (eksempelvis i kapitel 10, hvor nogle af udfordringerne ved implementeringen er beskrevet). Implementeringsprocessen og relationen til omverdenen er dog så kontekst og situationsafhængig at det er svært at komme ind på i en håndbog som denne.

⁴ Læs mere om koncepter og mekanismer der fungerer i forbindelse med implementering af Lean Construction i Simonsen (2007).

Den Danske Baggrund

Dansk byggeri har en lang tradition for en metodisk udvikling af byggeprocessen – i denne sammenhæng i hvert fald omkring hundrede år – men dybest set var landbrugets bygninger flere århundrede tidligere industrialiserede i den betydning, at træet til bindingsværket kom opskåret fra Norge, og dannede derved et modulariseret skelet for alle bygninger.

I den første halvdel af det 20. århundrede var tiden virkelig moden til nytænkning. Bauhaus i Tyskland satte sit præg på tænkningen. Boligen skulle være en bomaskine – rationel og effektiv – og den danske udvikling fulgte efter funktionalismen i dette spor. Målet var at skabe gode boliger for alle, og ikke mindst for dem med de laveste indkomster. Det var en social bevidsthed, der drev udviklingen i et samfund, der stadig var præget af store forskelle mellem klasserne. Man kom dog ikke så langt i industrialiseringen før 2. verdenskrig brød ud, men man nåede ganske meget med hensyn til boligkvalitet i det sociale boligbyggeri, som det almene byggeri hed den gang.

Fra begyndelsen af århundredet havde en række almene boligforeninger opført en lang række gode og billige boliger til overkommelige priser. Der blev her sat en ny standard i forhold til det spekulationsbyggeri, der var opstået i slutningen af det 19. århundrede, men stadig var der tale om en traditionel byggeproces. Nye materialer som beton blev kun brugt lejlighedsvist og kun i den dyre ende af byggeriet, og af og til så man, at byggerier blev iklædt en facade af industrialisering og modernisme, mens de bagved blot var murede huse som alle andre.

Det var først efter 2. verdenskrig, at udviklingen tog fart.

Man stod med et stort problem. Der var en massiv mangel på boliger, fordi der ikke var bygget ret meget i de fem krigsår, og fordi der samtidig var sket en vækst i befolkningstallet. Men ikke mindst fordi krigen havde ændret levemønstret. Unge ville ikke længere bo hjemme til de blev gift, og med årene kom der flere og flere fraskilte.

Derved steg behovet for boliger, og med landbrugets mekanisering voksede det yderligere på grund af vandringer fra land til by. Byerne voksede hastigt, men behovet for boliger voksede hurtigere, hvilket forstærkedes af stigninger i husstandsindkomsterne.

Problemet var vanskeligt at tackle, fordi der var en stor mangel på faglærte håndværkere – især murere. Men efter en række års forsøg fandt man, at beton var løsningen. Betonarbejde var de ufaglærtes rum, og dem var der en del af – de kom jo fra landbruget. Dette førte til fokus på beton som byggemateriale, hvilket igen ledte til en frodig vekselvirkning mellem det unge Boligministerium – etableret i 1947 – og en række af byggesektorens yngre virksomhedsledere. En lang række forsøg udfoldede sig op gennem 1950'erne indtil man omkring 1960 i Boligministeriet fandt, at nu var tingene modnet så langt, at man kunne tage fat i fuld skala. Med montagecirkulæret fra 1960 blev udviklingen skudt i gang, og op gennem 1960'erne og begyndelsen af

1970'erne blev der skabt noget af det fornemste, dansk boligbyggeri har præsteret i såvel brugskvalitet som i effektivitet, om end langt fra alt var lige godt.⁵ Hertil kom, at man gik for hurtigt frem uden at få den nødvendige viden om de nye materialer – især beton – udviklet.⁶

Desværre flyttede nissen med. De sociale problemer, man mente var knyttet til dårlige boliger, var ikke løst med en bedre boligstandard, og man forstod ikke, at ghettoer opstår af sig selv gennem simple mekanismer, hvor ingen mener sig fremmedfjendsk. Den øgede velstand i samfundet i almindelighed bevirkede desuden – sammen med den store økonomiske fordel, der var knyttet til ejerboligen – at alle, der kunne, flyttede til parcelhusområderne i byernes udkant. Udbredelsen af biler gjorde dette muligt og presset for at skabe variation og individualisme i det almene boligbyggeri fra 1970'ernes begyndelse ledte derefter til en massiv afindustrialisering.

Næsten al udvikling af byggeprocessen gik i stå.

BPS

Inden udviklingen gik helt i stå, havde man i 1974 stiftet en forening til udvikling af en ”industrialiseret byggeskik” – *Byggeriets Planlægningssystem* eller BPS, som den kom til at hedde i daglig tale.

BPS havde til formål at fremme byggeriets kvalitet og produktivitet ved at formidle et frivilligt samarbejde mellem byggeriets virksomheder, institutioner og organisationer om at udvikle og implementere en fælles byggeskik i dansk byggeri. I en lang række år var BPS gennem en række anvisninger med til at skabe et fælles fundament for byggetekniske løsninger og arbejdsbeskrivelser m.v., og foreningen spillede en væsentlig rolle ved de første tilløb til at etablere fælles retningslinjer for digital udveksling af data mellem byggesagens deltagere.

EN NY BØLGE AF UDVIKLING

Efter gennembruddet af det tæt-lave byggeri i begyndelsen af 1970'erne flyttedes en væsentlig del af opmærksomheden væk fra byggeprocessen og over mod de nye tanker i arkitekturen – og meget af byggepladsens virksomhed gled tilbage mod håndværket. I starten af 1980'erne begyndte man imidlertid i Boligministeriet at indse, at man dermed var ved at tabe noget på gulvet, og at byggeprocessen i sig selv ikke var helt uinteressant – blandt andet på grund af produktiviteten og dermed priserne på det støttede byggeri.

⁵ Ofte er dette byggeri blevet kaldt ”kransorsbyggeri” på grund af de meget enkle bebyggelsesplaner. Imidlertid var det nok så meget funktionalismens inspiration fra Bauhaus, der ledte til denne form for enkelthed, der så samtidig egnede sig til en rationel byggeproces. Men desværre kom mange af byggerierne til at lide under den tids manglende viden om beton og betonbyggeri. Det gik på visse områder for hurtigt

⁶ Bertelsen, S. (1997). Bogen beskriver hele denne udvikling

Det nye Etagehus

I 1983 udskrev Boligministeriet en konkurrence om et nyt etagehus, der på tidssvarende vis dels udtrykte industrialiseret byggeri, dels inddrog nogle af de kvaliteter, der lå i det tæt-lave byggeri, blandt andet fleksibilitet.

Selve konkurrencen – der blev vundet af Arkitema⁷ i samarbejde med MT Højgaard⁸ – blev måske ikke den afgørende fornyelse, men den satte dog fokus på behovet for en mere omfattende udvikling af boligbyggeriet. Det næste skridt blev derfor Udviklingskvoten.

Udviklingskvoten

I midten af 1980'erne gik det op for flere og flere, at der var noget galt. I byggesektoren konstaterede man, at efterspørgslen på byggeri faldt drastisk og derfor begyndte man at spekulere på eksport. I Boligministeriet indså man, at der måtte incitamenter til. Igen blev det almene boligbyggeri trækhesten, idet man etablerede en særlig kvote af almene byggerier reserveret til udviklingsformål, hvilket dengang var særdeles attraktivt for kommunerne. Ordningen var imidlertid en blandet succes, fordi der var en del, der snød på vægten ved ikke at levere den udvikling, de havde sat i udsigt, mens andre leverede resultater, som blot gik i glemmebogen.

Men set fra byggeprocessens synspunkt var der én række forsøg, der flyttede på forståelsen, om end først efter en længere omvej. I Ullerød – en forstad vest for Hillerød – opførte NIRAS⁹ og MT Højgaard 2 gange 50 almene boliger for Dansk Boligselskab. Forsøgstemaet var logistik, og med i forsøget var blandt andre Superbyg og Brødrene Dahl, idet man så en ny rolle for forhandlerne som logistikcentre.

Metoden var enkel nok. Materialer skulle ikke komme til byggepladsen før tidligst 24 timer før, de skulle indbygges. Materialerne skulle desuden så vidt muligt være pakket som units, dvs. som pakker, hvor alle materialer til en bestemt arbejdsopgave var samlet – ligesom hos Ikea. Endelig skulle materialerne aflæsses så tæt på indbygningsstedet som muligt.

Resultaterne var forbløffende. Byggetiden faldt med 20 procent, akkorderne steg, og der blev tjent penge hele vejen rundt.¹⁰

Tilgangen var for så vidt simpel. Byggeprocessen var kortlagt fra start gennem en detaljeret hovedtidsplan¹¹, og units var defineret i forhold til processen. Men leverancerne var afkoblet fra hovedtidsplanen og blev i stedet styret ved ugentlige 3-ugers varsler om forventede, kommende behov samt af ugentlige afkald af leverancer til de næste fem dage. Hvad ingen indså, var at dette ledte til en nødvendig koordinering af

⁷ Dengang Arkitektgruppen Århus

⁸ Dengang Højgaard & Schultz

⁹ Dengang N&R Consult

¹⁰ Bertelsen, S (1993, 1994), SBI (1996)

¹¹ I dagens terminologi ville den være kaldt "Procesplan", jfr kapitel 7

fagene. Hvem er hvor, og hvad laver de i de næste 5 dage? Fordi man styrede materialerne, var man også nødt til at styre arbejdet – og gøre det med respekt for byggeprocessens turbulente natur. Den rullende planlægning og styring blev en naturlig konsekvens.

Teorien var imidlertid ikke på plads, og i de efterfølgende forsøg viste det sig vanskeligt at gentage de positive resultater, måske især fordi man ikke indså, at det samarbejde på sjakniveau, der knytter sig til den rullende planlægning, er en væsentlig del af hele metoden. Helt galt gik det, da man overså betydningen af den rullende planlægning og koblede styringen af logistikken direkte til det it-system, der genererede hovedtidsplanen, og som man mente rent faktisk styrede produktionen.

Dataudveksling i byggesektoren

I midten af 1980'erne iværksatte Teknologirådet et udviklingsprogram, der skulle fremme den digitale dataudveksling i byggeprocessen. Programmet blev lagt i hænderne på branchens 4 store aktører: Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Praktiserende Arkitekters Råd, Entreprenørforeningen og Håndværksrådet med BPS som sekretariat.

Over en årrække arbejdede man med en række fælles problemstillinger, men nåede kun begrænsede resultater. Problemet var dels teknologiens stade, dels vidt forskellige niveauer i IT-anvendelsen i branchens virksomheder. Men man fik dog afdækket en række problemer og skabt en forståelse for, at her var der tale om det lange træk, samt at dette skulle ske i forskellige regi.

Foreningen EDI-byg

Et af de områder, hvor der syntes at ligge umiddelbare muligheder, var i den digitale samhandel – dvs. elektronisk ordreafgivelse, afkald, leverance-advis og fakturering, hvor der allerede forelå de såkaldte EDIFACT-standarder fra FN.¹²

Til at udvikle disse standarder til byggeriet stiftedes i begyndelsen af 1990'erne foreningen EDI-byg, og især gennem grossisternes medvirken lykkedes det ret hurtigt at få skabt en digitalisering af deres samhandel med håndværksmestrene – især inden for el og VVS.

ABB/IBB

I 1988 stiftede en række arkitekter og ingeniører foreningen af AutoCAD Brugere i Byggeriet – ABB, hvor det var det fælles CAD-system, der var grundlaget. Herved undgik man mange af de problemer, man havde sloges med ved initiativet vedrørende dataudveksling – hvor det jo var generelle standarder, man søgte, og ABB blev hurtig en succes. Senere – i takt med at systemerne blev bedre til ”at snakke sammen” – valgte man at ændre foreningens navn til Foreningen af IT Brugere i Byggeriet – IBB.

¹² EDIFACT: Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport et sæt af standarder, etableret under FN med det formål at fremme digital samhandel ved at sætte IT-systemer i stand til at ”tale” sammen

Dobbelt Op (1991–1993)

På mange måder var det arbejdet i Foreningen af Rådgivende Ingeniører – FRI, der satte gang i overvejelserne om byggeriets re-industrialisering. I 1991 gennemførte man en udredning af byggeriets Forskning og Udvikling og konstaterede, at den samlede indsats var ganske lav, samt – nok så vigtigt – at der stort set ikke blev set på byggeprocessen. Dette forarbejde ledte til en dybere analyse af byggeriets konkurrenceevne under navnet *Dobbelt Op*, stadig med FRI som initiativtager.

En arbejdsgruppe med en bred deltagelse fra byggeriets grene udarbejdede i årene 1991-1993 en række rapporter, der dels påviste, at branchen havde en overkapacitet, dels skitserede nye samarbejdsformer, der ville kunne benyttes i en eksportindsats.

Eksportindsatsen kom, især rettet mod Tyskland, som efter murens fald og sammenlægningen mellem Øst- og Vesttyskland havde et stort behov for byggeri. Men de nye modeller blev ikke indført, og resultatet blev et tab for stort set alle de virksomheder, der gjorde forsøget. Erfaringen blev, at ethvert land har en byggekultur og en adfærd, der sammen med love og bestemmelser, aftaler og kontraktpraksis omgiver byggeprocessen. Skal byggeri gøres til eksport, skal der derfor tænkes i produkter med relativt højt værdiindhold eller i samlede leveranceteams med fælles økonomi. Succesen med eksport af danske køkkener og danske entreprenørers anlægsarbejder er blot et par eksempler på, at det kan gøres.

Ressourceområdeanalysen

I 1993 gennemførte Erhvervsfremme Styrelsen en erhvervsøkonomisk analyse af dansk økonomi – og herunder også af Bygge-bolig sektoren. I denne analyse – der var stærkt inspireret af den amerikanske økonom Michael Porter – blev *clusters*, altså grupper af virksomheder analyseret for deres internationale potentiale. Naturligvis blev medicoindustrien og landbruget trukket frem i denne analyse, men byggeri var ikke så langt efter. En væsentlig del af baggrunden for denne konklusion var formentlig, at Foreningen af Rådgivende Ingeniører forinden havde gennemført deres Dobbelt Op initiativ, og at resultatet herfra pegede på, at sektoren kunne fordoble sit output, og at eksport var markedet. Men ressourceområdeanalysen pegede også på, at der var behov for hjemlige udviklingsinitiativer, hvilket senere blev til de tre store programmer: Projekt Renovering, PPB programmet og Projekt Hus – alle tre programmer er forklaret nærmere i det følgende.

Projekt Renovering (1994–1998)

Det første af de tre programmer, der fulgte Ressourceområdeanalysen var *Projekt Renovering*. Programmets fokus var den omfattende byfornyelse, der fandt sted i disse år, og det omfattede såvel udvikling af nye produkter som nye processer og samarbejdsformer m.m. I alt ca. 100 vidt forskellige projekter blev det til, og en del af disse og deres resultater er naturligvis for længe gået i glemmebogen. Set fra et *Trimmet Byggeri* perspektiv er der imidlertid ét resultat, der er blevet stående. Byfornyelse Danmark besluttede i 2000 at iværksætte et projekt, hvor en stor del af procesresultaterne blev samlet i en såkaldt *Værktøjskasse*, der gennem 25 værktøjer dækker

hele renoveringsprocessen. Dette initiativ lever stadig og producerer jævnligt nye værktøjer, der også kan anvendes i nybyggeriet.

Tabel 1. Oversigt over værktøjskassen og dens status.

Værktøj	Status	Bemærkninger
Aftalegrundlag		
Nye honoreringsformer		
Grundlæggende materiale		
Standardiserede dokumenter		
IT kommunikation		
Produktivitetsudvikling		
Optimale opgavestørrelser		
Projektforslagsfasen		
Forundersøgelser		
Byfornyelse uden genhusning		
Entrepriseform		
Detailprojektfasen		
Nye samarbejdsformer		
IT simulering		
Myndighedsbehandling		
Målrettet projektmateriale		
Udbudsfasen		
Elektronisk udbud og tilbud		
Projektafstemning		
Mest fordelagtige tilbud		
Separat udbud af byggeplads		
Kontrakt		
Udførelsesfasen		

Værktøj	Status	Bemærkninger
Uforudsete hændelser		
Logistikværktøjer		
Byggemateriale lager		
Systematisk planlægning		
Multisjak		
Orientering af beboere og ejere		
Beboer og ejerkommunikation		
Virtuel prøvejlighed		
Fremskyndet prøvejlighed		

PPB – Proces- og Produktudvikling i Byggeriet (1994–2001)

Det næste store program blev Proces- og Produktudvikling i Byggeriet – PBB, der blev iværksat stort set samtidig med Projekt Renovering i 1994. Der var tale om et treårigt program, hvor fire konsortier bestående af mindst en arkitekt, en rådgivende ingeniør, en entreprenør og en almen bygherre skulle udvikle og afprøve nye metoder og løsninger i byggeprocessen. Sigtet var, at hvert konsortium mindst skulle gennemføre seks byggerier med et samlet volumen på mindst 300 boliger.

Tabel 2. PPB konsortierne og deres primære sigtepunkter.

Konsortium	Deltagere	Primære sigtepunkter
Casa Nova	Cowi Nova5 ¹³ C. G. Jensen ¹⁴ m.fl.	Etagebyggeri i træ.
Comfort House	NCC Boje Lundgaard og Le- ne Tranbjerg Carl Bro m.fl.	Etagebyggeri af stål og gips. Nye bygningskomponenter.
Habitat	Niras Vilhelm Lauritzen J&B Entreprise Landskab og Rum Cenergja Semco Dansk Eternit Glasuld Danogips Dansk Boligselskab	Byggeri baseret på industrielt fremstillede mo- duler. Nytænkning af hele leveranceprocessen. Logistik.
PPU	Højgaard & Schultz Arkitema Rambøll m.fl.	Procesenheder dvs. samlet ansvar for projekte- ring og udførelse af en bygningsdel. Styring

Uheldigvis skete der på samme tid en overdragelse af styringen af det almene boligbyggeri fra staten til kommunerne kombineret med en ophævelse af kvotesystemet, hvilket gjorde det vanskeligt at skaffe det ønskede antal projekter i den jævne strøm, der var forudsat. Resultatet blev en stop-go situation i udviklingsforløbet, hvilket gjorde det vanskeligt for konsortierne at skabe kontinuitet.

Undervejs blev programmet derfor forlænget fra tre til fem år, men problemet med den manglende kontinuitet blev ikke løst tilfredsstillende. Samtidig oplevede alle fire grupper undervejs, at samarbejde af den type, der var lagt op til – strategisk partnerskab – ikke er uden problemer. En forudsætning var jo, at den sædvanlige mistillid mellem parterne skulle afløses af tillid, samtidig med at der gennem samarbejdet skulle ske en vis omfordeling af arbejdsopgaver og betaling. I modsætning til Projekt Renovering skulle der desuden ske en væsentlig medfinansiering af udviklingsomkostningerne fra deltagernes side, hvilket skabte diskussioner om, hvem der skulle præstere udviklingen, og hvem der skulle betale.

Hen ad vejen kom dog alle fire grupper i arbejde, og der blev høstet ganske mange resultater. Med hensyn til processen skete det ikke mindst hos konsortierne Habitat og PPU, og disse resultater blev ført videre i de følgende års arbejde.

¹³ Senere flere andre arkitekter

¹⁴ Senere Skanska A/S

Habitat arbejdede ud fra en idé om at re-industrialisere byggeriet ved at anskue bygningen som en sum af systemer: Bygningsbasis, ledninger i jord, vådrum, gulve, vægge og tag, indeklimasystem og el. Idéen var at fremstille disse systemer så effektivt som muligt og se alt arbejde på byggepladsen som en ren montage. Alt skulle leveres så færdigt som muligt, og hvert system skulle "ejes" af én bestemt leverandør, der havde ansvar for design, fremstilling og montage – helt som det kendes fra elevatorer. Men samtidig skulle der være plads til stor individualitet, og derfor kom byggeriets indledende projektering i fokus, hvor begrebet *koncept* blev udviklet, og hvor forståelsen af begrebet *værdi* blev systematiseret¹⁵.

PPU – Proces og Produkt Udvikling – gik en anden vej, men med den samme tænkning. Her fokuserede man på byggeprocessen, som vi kender den fra dagens byggeplads, men så – som Habitat – også efter "systemer", dvs. funktionelle dele af bygningen, der kunneanskues som helheder. Tilgangen var imidlertid at sammensætte grupper af deltagere til at tage sig af hvert system – procesenheder blev de kaldt – samt at understøtte hele byggeprocessen med en processtyring med inspiration fra *Byggelogistik*.

ATV rapporten (1998)

I 1997 nedsatte Akademiet for de Tekniske Videnskaber – ATV – en arbejdsgruppe, der (atter) skulle se på byggeriets produktivitet. Det afgørende nye her blev imidlertid, at man inddrog viden fra fremstillingsindustriens tænkning, og her fandt man helt ny inspiration. Dels konstaterede man, at moderne industri i høj grad arbejder med individuelle produkter, men at disse mere og mere bliver baseret på en modularisering – som forsøgt praktiseret af Habitat og PPU i PPB-programmet – dels at industrielle processer er karakteristiske ved, at de er dokumenterede og standardiserede.

Rapporten, der blandt andet anbefalede, at man hentede inspiration i den moderne fremstillingsindustri, fik stor betydning for arbejdet i Projekt Hus, hvor ikke mindst temagruppe 4, der arbejdede med industrielle processer i byggeriet, tog ideerne til sig.

Projekt Hus (1999–2001)

Det tredje initiativ var *Projekt Hus*. Inspirationen her var Erhvervsfremme Styrelsens tidligere program: *Projekt Skib*, der havde set på det moderne fragtskib med helt nye øjne. *Projekt Hus* fik som overskrift *Dobbelt værdi til halv pris*, og det blev set som en 10-årig indsats, der startedes i 1999 med etablering af 10 temagrupper dækkende en lang række centrale problemstillinger. Disse grupper skulle i løbet af et år pege på veje frem mod en bedre byggeproces, og deres arbejde og anbefalinger skulle derefter afprøves og implementeres i de følgende år.

¹⁵ Jfr. diskussionen af den nye opfattelse af byggeprocessen i kapitel 4

Tabel 3.

1	Huse med dobbelt værdi for bruger	Værdibegrebet
2	Bygherrens udbud og valg af samarbejdspartnere	Partnering
3	Rådgiverydelser og incitamentsaftaler	
4	Industrielle processer	Flow og proces, logistik, Lean Construction
5	Nye byggekomponenter	
6	Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde	Partnering, fælles skurby
7	Arkitektonisk helhedssyn	God – og især dårlig – arkitektur
8	Rammebetingelser	Bindinger og blokeringer i omverdenen
9	Videngrundlag	
10	Kvalitetsstyring af udviklingsprojekter	

Der var tale om en stor indsats med mere end hundrede aktive deltagere fra alle grene af byggeerhvervet, og det resulterede i en lang række anbefalinger, som kom til at præge de følgende års udvikling uanset, at programmet selv aldrig kom videre efter nedlæggelsen af By- og Boligministeriet i 2001.

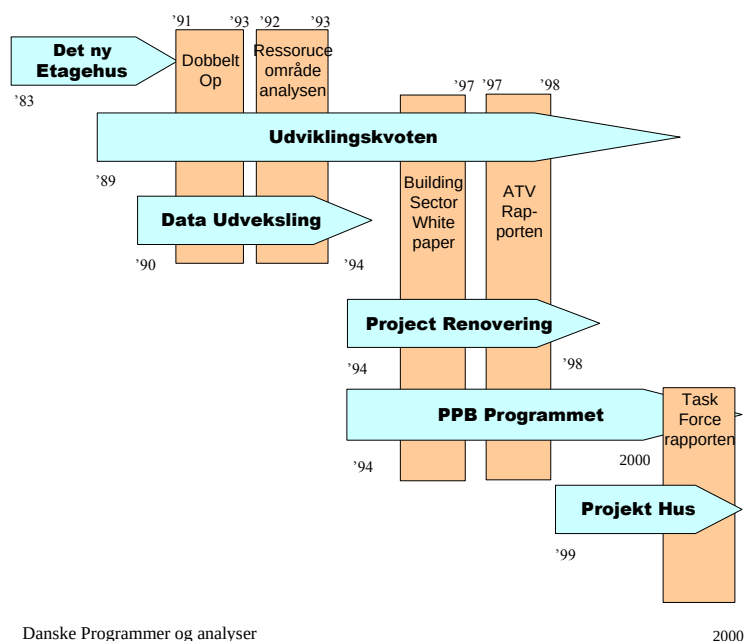
Man kan spekulere over, på hvilken måde opdelingen og rækkefølgen af grupperne fik betydning for arbejdet. Det vigtige arbejde med Arkitektonisk helhedssyn lå underligt klemmt inde, hvor man vel naturligt burde have koblet det tættere til værdigruppen, der derfor kom til at tale en del om økonomisk værdi i stedet for om brugsværdi og eventuelt procesværdi.¹⁶ Desuden var grænserne mellem grupperne uheldige i det omfang, idet de indsnævrede tankerummet i et arbejde, hvor man jo netop søgte nytænkning. Men trods dette blev det et meget inspirerende arbejde for mange af deltagerne.

Mest betydningsfuldt set fra et *Trimmet Byggeri* perspektiv var arbejdet i temagruppe 4: Industrielle processer, hvor nogle allerede i forsommeren 1999 blev opmærksom på Lean Construction, hvilket med ét gav en forklaring på, hvorfor de første forsøg med *Byggelogistik* havde virket. Dette blev desuden en anledning til at tage principperne op igen, denne gang med primær fokus på styring af selve arbejdsprocessen. Desuden fremkom der resultater fra temagruppe 6: Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde, der kom til at præge nytænkningen om samarbejdet på byggepladsen og fra temagruppe 2: Partnering, der også har sat sig varige spor, blandt andet i *Trimmet Byggeri*. Derimod nåede man i temagruppe 1: Huse med Dobbelt værdi ikke frem til en egentlig operationel forståelse af værdibegrebet og dets håndtering i byggeprocessen, men arbejdet gav anledning til ikke afrapporterede overvejelser, der senere er indarbejdet i såvel Habitats sidste projekter som i *Værktøjskassen* og i *Trimmet Byggeri*.

¹⁶ Jfr. diskussionen af værdibegrebet i kapitel 6

Rapporter og udredninger

Ud over det omfattende materiale, der kom ud af den lange række forsøg, blev der i samme periode udarbejdet en lang række udredninger om byggeprocessen, som alle pegede på de samme problemstillinger: For meget spild, for mange fejl, for ringe kvalitet og for dårligt samarbejde.



Figur 1. Udviklingsinitiativer og rapporter frem til 2000.

UDVIKLINGEN EFTER PROJEKT HUS

Projekt Hus var anlagt til at være et 10-årigt program, der skulle sikre det lange seje træk, som man indså, var nødvendigt. Imidlertid blev By- og Boligministeriet i 2001 lagt sammen med det langt stærkere Erhvervsministerium, og fokus blev flyttet fra selve byggeprocessen til rammebetingelserne.

Projekt Hus nåede aldrig længere end til forberedelsesfasen.

Imidlertid skete der det bemærkelsesværdige, at branchen for alvor selv tog over. Nu havde man ikke mere de statslige udviklingsprogrammer, der – på godt og ondt – havde drevet udviklingen i mere end 50 år. Samtidig var man blevet opmærksom på, at samarbejde og udvikling er en forudsætning i et moderne velfærdssamfund, så derfor tog man selv fat med en række initiativer.

Bygherreforeningen

(www.bygherreforeningen.dk)

Bygherreforeningen blev stiftet som en interesseorganisation for professionelle danske bygherrer, som vil fremme en positiv samfundsansvarlig udvikling i den danske

bygge- og anlægssektor. Foreningen er forum for formidling og varetagelse af de professionelle bygherrers holdninger og interesser.

Bygherreforeningen ser det som sin fornemmeste opgave, at se sine medlemmer opføre byggeri med mennesker i centrum.

Bygherrerne optræder som købere i forhold til byggeriets leverancesystem og har derfor en klar interesse i at give byggeriets øvrige parter modspil og påvirke udviklingen mod bedre og billigere byggeri (citater fra foreningens hjemmeside).

Byggeriets Evaluerings Center

(www.byggeevaluering.dk)

Byggeriets Evaluerings Center blev etableret i foråret 2001 af byggeriets organisationer i samarbejde med Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Centret har til formål at opstille og drive et system til objektiv evaluering af gennemførte byggerier – en byggeriets og deltagernes karakterbog. Sigtet hermed er at skabe et objektivt grundlag – ud over prisen – for bygherrens valg af samarbejdsparter til gennemførelse af byggeprojekter.

bips

(www.bips.dk)

I 2003 besluttede de tre foreninger: BPS, IBB og EDI-byg – som er omtalt i det foregående – at gå sammen under navnet bips¹⁷. Hermed blev der skabt et kraftigt organ, der kunne tage sig af byggebranchens egne ”standardiseringer” af såvel løsninger som processer og dermed pege på en ”best practice”.

Lean Construction-DK

(www.leanconstruction.dk)

Foreningen Lean Construction-DK blev stiftet i 2004 med det formål, at udvikle, samle og formidle den bedste viden om byggeprocessen og dens ledelse med afsæt i teorien om Lean Construction. Foreningen fik Teknologisk Institut som sit tilhørssted.

Med ca. 50 aktive medlemsvirksomheder og -institutioner¹⁸ er det ikke en meget stor forening, men i kraft af, at internationalt ledende virksomheder er aktive deltagere, samt ikke mindst at fagbevægelsen bakker op om foreningen, står den allerede i dag relativt stærkt i debatten om byggeriets udvikling.

BygSoL

(www.BygSoL.dk)

Samarbejde og Læring i Byggeriet (*BygSoL*) er et 3-årigt udviklingsinitiativ, der gennemføres af en række af medlemmer i Lean Construction-DK. Sigtet er at indføre byggeprocesser således at samarbejdet på alle niveauer i byggeprojektet fremmes.

¹⁷ bips: Byggeri, Informationsteknologi, Produktivitet og Samarbejde

¹⁸ Udgangen af 2005

De tre centre i et helhedsperspektiv

Uanset at de tre samarbejdsorganer: Byggeriets Evaluerings Center, bips og Lean Construction-DK er opstået hver for sig, supplerer de på næsten forbilledlig vis hinanden.

Lean Construction-DK arbejder på at udvikle de forreste – at gøre de bedste endnu bedre. bips arbejder på at kodificere de bedstes viden, så den gøres til fælles praksis, og BEC arbejder på at konstatere resultaterne og gøre dem til en del branchens værktøjer.

RealDania

Fonden RealDania blev stiftet i 2000 ved fusionen mellem RealDanmark og Danske Bank. Fonden besidder en betydelig sum penge, der bruges til at støtte forskellige udviklingstiltag i byggeriet – herunder også Forskning og Udvikling i forbindelse med byggeriets processer. Således har fonden været med til at støtte eksempelvis Det digitale Byggeri, Dansk Arkitektur Center, Center for Ledelse i Byggeriet, Byggeriets Innovation og Byggeriets Evalueringscenter. Man må sige at fonden (sammen med de øvrige byggefonde som eksempelvis BoligFonden Kuben) er med til at påvirke dagsordenen for byggeriets udvikling.

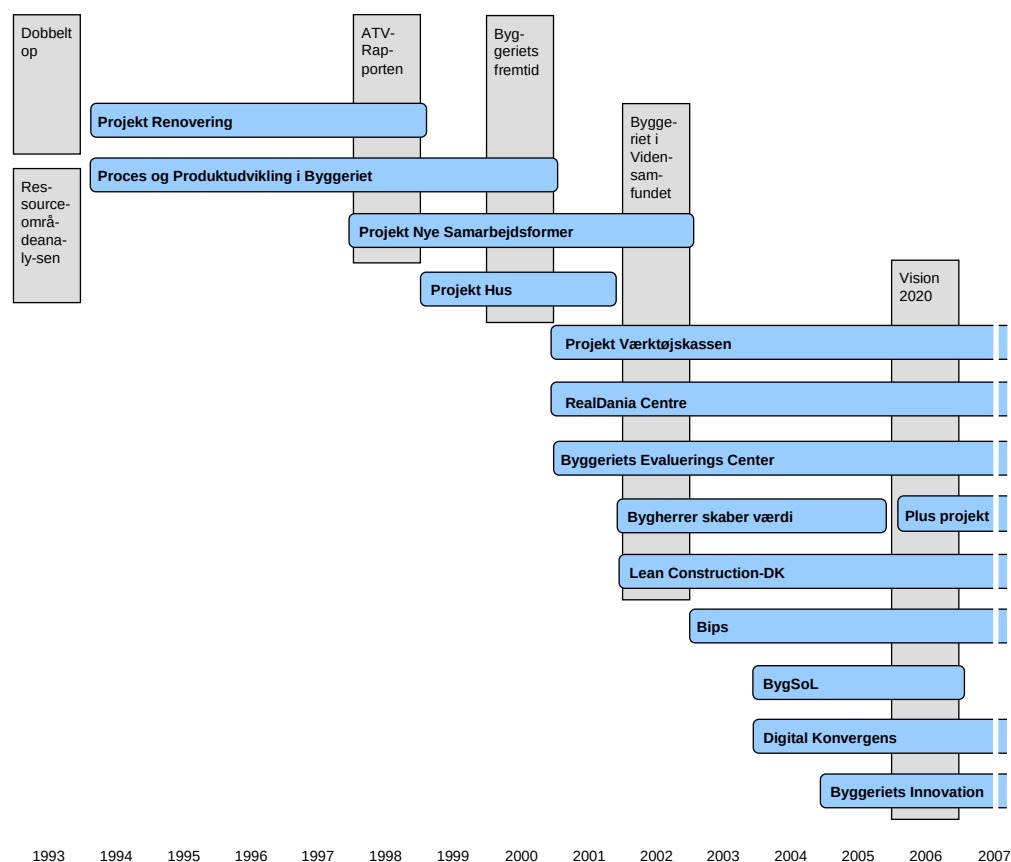
Udviklingsbilledet efter 2000

Ud over de førnævnte initiativer skal det også nævnes at byggeriets virksomheder i højere grad er med til at påvirke dagsordenen og selv tage initiativer til udvikling – som det eksempelvis er tilfældet med Lean Construction-DK. Medierne og uddannelsesinstitutionerne har naturligvis også vigtige roller i udviklingen.

Endvidere må man konkludere, at udviklingen i Danmark i høj grad er en løbende udvikling, hvor initiativerne bygger videre på hinanden. Således kan udformningen af Trimmet Byggeri ses som et resultat af den udvikling, der har været i byggeriet i årene op til 2000. Således er Trimmet Byggeri blevet brugt til at give svar på en del af de udfordringer, som byggeriet har stået overfor.

På figur 2 er udviklingsinitiativerne fra 1993 og frem til 2007 skitseret.¹⁹

¹⁹ Figuren er fra Simonsen (2007) og er en videreudvikling af figur 1 fra Bertelsen & Nielsen (1999)



Figur 2. Udviklingsinitiativer 1993-2007.

AFSLUTNING

Et tilbageblik over de sidste 50 års udvikling af byggeriet viser, at der har været tale om et frodigt samarbejde mellem det offentlige, den almene boligsektor og branchen. Selv om der stadig er mindre statslige initiativer – f.eks. et ERFA-samarbejde mellem bygherrer, der gennemfører forsøgsbyggeri – så har staten stort set trukket sig ud og overladt initiativerne til erhvervet selv.

Men når man overvejer, hvorfor dansk byggeri er så beundret for sin udvikling og indførelse af Lean Construction, må man formentlig se det som et resultat af disse mange års samarbejde, der har skabt en enestående forståelse af, at samarbejde og fornyelse er vejen frem i en stadig mere globaliseret verden.

Del I. Teori og t enkning

Kapitel 1

Hvad er Trimmet Byggeri?

Trimmet Byggeri er den danske fortolkning af det internationale begreb *Lean Construction*. I denne fortolkning er der sket en udbygning af begrebet og af den underliggende forståelse af byggeprocessens natur. Noget der i manges opfattelse har bragt dansk byggeri på forkant af den internationale udvikling af byggeprocessen.

Trimmet Byggeri samler i dag en række tanker og begreber, der er udviklet og afprøvet gennem næsten tyve år ved forsøg og udviklingsprogrammer med fokus på byggeprocessen. Moderne forretningsbegreber som Partnering, Supply Chain Management²⁰, stadig udvikling samt samarbejde og Livslang Læring følger sig i denne udvikling naturligt til begrebet produktion i byggeprocessen.

LEAN CONSTRUCTION

Lean Production

Begrebet *Lean* opstod gennem bogen *The Machine that Changed the World* af Jack Womack, Daniel Jonès og Daniel Roos, der udkom i 1990.²¹ Denne bog sammenligner den amerikanske og europæiske bilindustri med den japanske og finder bemærkelsesværdige forskelle. Baggrunden var en lang række undersøgelser de tre forfattere havde gennemført op gennem 1980'erne for den amerikanske bilindustri, der ønskede svar på, hvordan og hvorfor japanerne var så meget bedre til at producere biler.

I de følgende år blev begrebet *Lean* mere og mere udbredt i den vestlige verden og i 1995 udkom bogen *Lean Thinking* – også af Womack og Jones – der udbredte principperne til andre former for fremstilling.²² I dag er *Lean* formentlig det mest udbredte koncept for moderne produktion, og tankerne spredt sig til andre områder som administration, skibsbygning og hospitalsdrift.

Baggrunden for *Lean* bølgen er Toyota Production System, men det er kun de færreste, der virkelig har sat sig ind i den tænkning, der ligger bag. Den skal blandt andet findes i bøger af Toyotas produktionschef Taiichi Ohno²³ og af den anerkendte produktionsrådgiver Shigeo Shingo²⁴ eller i nogle af de mere dybtgående vestlige studier af den japanske produktionsfilosofi.

²⁰ Styring af samarbejdet i leverancekæden

²¹ Womack, J.P.; Jonès, D.T & Roos, D (1990)

²² Womack, J.P.; Jones D.T (1996)

²³ Ohno, Taiichi (1988)

²⁴ Shingo, Shigeo (1988)

Imidlertid blev det – og er stadig – de 5 principper, der stilles op i *Lean Thinking*, der af mange opfattes som det centrale i *Lean*:

- Kortlæg den kæde, der skaber værdi for kunden
- Optimer denne kæde
- Hold produktet i stadig bevægelse – lagre er spild
- Benyt pull-logistik
- Tilstræb stadig forbedring

Principperne bruges også af mange i *Lean Construction*, og de kan for så vidt være gode nok i praksis, men de er desværre kun delvis dækkende, idet der ligger meget mere bag Toyotas tænkning. Desuden lider de metoder, der er opstået i deres kølvand, i forhold til byggeprocessen af den store svaghed, at de ikke beskæftiger sig med selve værdibegrebet, der jo ellers synes at være noget helt centralt. Tilsvarende har *Lean* sine rødder i masseproduktion, mens byggeri som bekendt er en projektproduktion.²⁵

Lean Construction

I Sommeren 1992 skrev den finske PhD studerende Lauri Koskela som gæsteforsker ved Stanford University en lille afhandling: *Application of the New Production Philosophy to Construction*,²⁶ som skulle sætte sig afgørende spor i udviklingen af den nye forståelse af byggeprocessen.

Dette arbejde førte året efter til afholdelse af en workshop i Finland, hvor en gruppe entusiastiske forskere drøftede nye tilgange til forståelsen af byggeprocessen og dens ledelse. Allerede på denne første workshop begyndte tankerne om *Last Planner*, det værktøj til styring af byggeprocessen, der i de kommende år næsten skulle blive synonymt med *Lean Construction*, at dukke op. Herefter fulgte en række årlige konferencer i *The International Group for Lean Construction* – IGLC, som man måske lidt uheldigt valgte at kalde arbejdet. Uheldigt fordi det gennem årene har ledt til nogle afgørende misforståelser:

- For det første, er der ikke tale om at benytte Womac og Jones' principper i byggeriet, men om at nytænke hele byggeprocessen og dens styring på dens egne betingelser med afsæt i mere generelle teorier om produktion og med direkte inspiration fra de japanske kilder.
- For det andet, er der derfor heller ikke tale om, at de problemer, der efterhånden dukkede op på de højeffektive japanske fabrikker med stress hos arbejderne, er et umiddelbart problem ved anvendelsen af *Lean Construction*.
- Endelig har selve ordet *Lean*, der blev brugt i den engelske hvidbog fra 1998: *Rethinking Construction* fra et udvalg under ledelse af Sir John Egan, ledt den engelske byggesektor til at tage en række isolerede elementer fra *Lean Production* – og fra mange andre kilder – og samle dem under betegnelsen *Lean Construction* uden en samlet forståelse af hele byggeprocessen.

²⁵ Produktionstyper behandles dybere i kapitel 2

²⁶ Koskela, L. (1992)

Uanset disse problemer har arbejdet i og omkring IGLC imidlertid bidraget med en lang række epokegørende afklaringer og erfaringer, som er en væsentlig del af fundamentet for *Trimmet Byggeri*, og denne proces fortsætter med stadig voksende kraft.

Centrale elementer i denne forståelse er:²⁷

- Opfattelse af byggeprocessen som skabelse af værdi for kunden gennem en proces, der trækker på en serie af operationer: Transformation-Flow-Value teorien (TFV), som især er resultatet af professor Lauri Koskelas arbejde.²⁸
- Udviklingen af en pull logistik for styringen af arbejdet på byggepladsen og af dets produktionsforudsætninger som mandskab, materialer, materiel og information. Principperne kendes i dag som Last Planner, og de benyttes på alle projekter, der gennemføres efter lean-tænkningen. Indsatsen her er især sket ved professorerne Glenn Ballard og Greg Howell.²⁹
- Udvikling af en ny forståelse af byggeledelse, hvor TFV teorien danner grundlaget.³⁰
- En begyndende udvikling af projekteringsprocessen som skabelse af værdi gennem en læringsproces.³¹
- En forståelse af byggeprocessen, af leverancesystemet og af bygherren som komplekse dynamiske systemer.³²
- En begyndende ny tilgang til ledelse af mennesker i byggepladsens hverdag – et nyt menneskesyn.³³

Den danske udvikling

Samtidig med den internationale udvikling er der i Danmark sket en videreførelse af traditionen for at søge en anderledes byggeproces. Det er dels sket ved at indarbejde principperne fra Lean Construction i forhold til den danske byggepraksis, dels ved at hente og indarbejde en række af resultaterne fra Projekt Hus i et samlet koncept. Yderligere resultater er kommet til fra forsøget BygLOK³⁴, hvor man så på samarbejdet i byggepladsens hverdag, og hvor fagbevægelsen og det faglige undervisningssystem blev inddraget.³⁵

På det seneste er der i 2003 iværksat det treårige initiativ: BygSoL, der fokuserer på Samarbejde og Læring i byggeprocessen. Her samles begreber som Partnering, der opfattes som samarbejde mellem bygherre og leveranceteam, Lean Construction, der ses som et samarbejde inden for leveranceteamet, og LOK tankerne om samarbejde i byggepladsens hverdag baseret på principper om værdibaseret ledelse. Parterne bag

²⁷ Alle de følgende principper er forklaret i kapitel 2

²⁸ Koskela, L. (2000)

²⁹ Ballard, G. (1999), Ballard, G. (2000)

³⁰ Koskela, L. and Howell, G.A. (2002)

³¹ Bertelsen, S; Fuhr Petersen, K and Davidsen, H (2002)

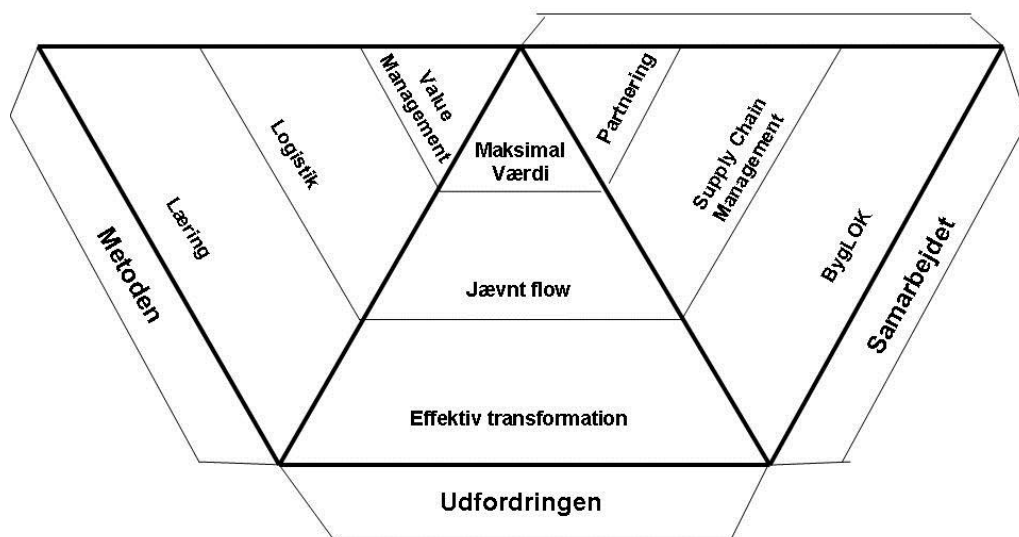
³² Bertelsen, S. (2003)

³³ Macomber, H. and Howell, G.A (2003)

³⁴ BygLOK: Læring og Kompetence i byggeriet, et 3-årigt, nu afsluttet program

³⁵ Dam, A. and Elsborg, S. (2003)

dette initiativ er blandt andet Dansk Byggeri og BAT³⁶ sammen med en lang række større og mindre virksomheder, hvilket vil sige, at det nu er byggesektoren selv, der har taget ansvar for udviklingen.



Figur 3.

Foreningen Lean Construction-DK

I 2004 stiftedes foreningen Lean Construction-DK, der samler virksomheder og enkeltpersoner med interesse for den nye byggeproces. Foreningens sekretariat varetages af Teknologisk Institut. I foreningen afholdes faglige møder og diskussioner, der tilbydes kurser, der arbejdes med faglige problemstillinger i en række arbejdsgrupper og der udarbejdes pjecer og vejledninger m.v. – inklusive denne håndbog.

Desuden udsender foreningen hver anden uge de såkaldte Trimmede Tanker til de medlemmer, der ønsker at modtage disse små tankevækkere.

Forskning og undervisning

Samtidig med at industrien i stigende grad tager *Trimmet Byggeri* til sig, udspreder tænkningen sig også til ingeniørskolerne og de byggetekniske højskoler, til den faglige grunduddannelse og til de to tekniske universiteter, hvor der også er en begyndende forskning.

STATUS

Sammenfattende kan man sige, at Dansk Byggeri i dag har bragt sig på forkant i udvikling og indførelse af den nye byggeproces, og at Trimmet Byggeri af mange udenlandske iagttagere anses for at være "World Class", ikke mindst fordi der er skabt et sammenhængende system af metoder og principper som illustreret i BygSoL pyra-

³⁶ Bygge, Anlæg, Træ, En paraplyorganisation for en række fagforbund

miden, fordi der er etableret en bred vifte af uddannelser, samt fordi der er skabt et tæt samarbejde med fagbevægelsen.

Samtidig kan det konstateres, at gennem de seneste års initiativer har Dansk Byggeri skabt en sammenhængende infrastruktur til indførelse af den nye byggeproces. Lean Construction-DK udvikler, afprøver og formidler teori og metoder; bips bearbejder metoderne og gør dem til branchestandarder; mens Byggeriets Evaluerings Center konstaterer effekten af forandringen.

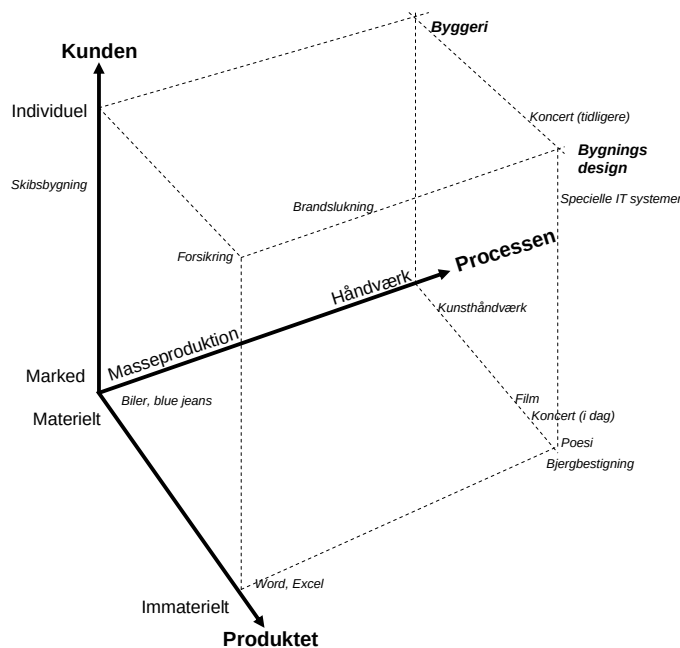
Endelig er der en stigende opfattelse af, at her er der ikke tale om enkeltstående forbedringer, men om en sammenhængende nytænkning og forandring af hele byggeprocessen – en forandring, der vil være mindst så fundamental som den, der fandt sted ved byggeriets første industrialisering.

Kapitel 2

Produktion

I dette kapitel gives en forenklet fremstilling af udviklingen inden for de produktionsteorier, der har dannet baggrund for forståelsen af byggeri som en produktion.

Produktion er fremstilling af varer eller tjenesteydelser. Forskellige former for produktion kan opdeles på flere måder, men i figur 4 antydes én, som kan være relevant for forståelse af den særlige form for produktion, der finder sted i byggeriet.



Figur 4. Produktion i 3 perspektiver.

Produktet kan enten være materielt som biler eller bukser, eller det kan være immaterielt som service eller software. Kunden – eller markedet – kan være en stor og til dels udefineret gruppe – markedet, eller det kan være en specifik køber, som det ofte er tilfældet ved byggeri. Endelig kan processen være masseproduktion eller projektproduktion og dermed ofte håndværk.

Før industrialiseringen havde man – groft sagt – to former for fysisk produktion: Produktion af fødevarer som var en materiel masseproduktion rettet mod et mere eller mindre ukendt marked, og produktion af varer som stort set altid var håndværk og ofte en eller anden form for ordreproduktion – dvs. med en kendt kunde. Selv musik, der i dag retter sig mod et bredt marked, var tidligere bestillingsværker rettet mod fyrsten og hans hof.

Håndværkeren mestrede mange ting, og han kunne ofte alene fremstille produktet, hvis det ellers lå inden for hans fag, som han så til gengæld havde brugt en årrække

på at lære til bunds. Han valgte også selv processen ud fra sit fags erfaring, produktets beskaffenhed og kundens ønsker. Men med industrialiseringen skete der en afgørende forandring: Produktionen blev specialiseret, og den enkelte deltager tog sig kun af en ofte meget lille del – en enkelt operation, der til gengæld var nøje planlagt. Dette bevirkede flere ting. For det første steg effektiviteten dramatisk, og samtidig faldt kravene til den enkelte arbejders faglige uddannelse og træning. Denne ændring medførte, at billige produkter begyndte at strømme ud på markederne, og fabrikanterne fik pludselig den nye opgave, at overbevise kunderne om fortræffeligheden af deres produkt, der jo var fremstillet *før*, der var specifikke kunder.

Hurtigt efter denne omskiftning begyndte økonomerne at interessere sig for dette ny fænomen: Industriel produktion, og der opstod forskellige teorier for produktionens natur. Det samme skete imidlertid ikke for projektproduktion, hvilket bliver taget op i kapitel 4 om byggeprocessen.

PRODUKTIONSTEORIER

Fremstilling som transformation

Den første forståelse opstod i midten af 1800-tallet, hvor man mente, at produktion måtte ses som en række af operationer, hvor materialer blev bearbejdet, hvorved de skiftede form og voksede i værdi.³⁷ Tænkningen var umiddelbart logisk, når man så på fabrikken med dens lange rækker af maskiner og arbejdere, og den ledte lige så logisk til, at hvis man ville effektivisere produktionen, måtte man effektivisere de enkelte operationer. Og det gjorde man så, og resultatet var imponerende.

Ganske vist var der enkelte, der påpegede, at der jo også skete andet med materialerne, nemlig at de blev kontrolleret, de blev transporteret og de ventede.³⁸ Det tog de fleste imidlertid som noget sekundært. Hellere arbejde, der venter på folk end folk, der venter på arbejde, som Henry Ford udtrykte det, og han fortsatte: *Spild af tid er den værste form for spild, for man kan ikke se det. Spildt tid ligger ikke og flyder på fabriksgulvet*. Resultatet af denne tilgang blev, at der alle steder lå arbejde og ventede, hvilket igen medførte, at gennemløbstiden for det enkelte produkt blev meget lang, og at kapitalbindingen i varer under fremstilling blev stor på grund af de store råvare- og mellemvarelagre. Men det tog man som noget helt naturligt.

³⁷ Tænkningen kan føres tilbage til Renæssancens rationalitet, og følges gennem LaPlace, Newton, Adam Smith og Charles Taylor til megen tænkning i vore dage – ikke mindst i forståelsen af byggeprocessen

³⁸ Gilbreth, F. B. and Gilbreth, L. M. (1922)

Little' law:

$$\text{Work-in-progress} = \text{Throughput} * \text{Cycletime}$$

Work-in-progress (WIP) = varer under bearbejdning eller på mellemlagre³⁹

Throughput (TH) = produktion

Cycletime (CT) = samlet gennemløbstid

Eksempel: TH = 100 pr time; CT = 15 timer → WIP = 1.500 stk.

Fremstilling som et flow

I tiden op mod 2. verdenskrig begyndte man at blive opmærksom på, at dette med at de enkelte operationer skulle effektiviseres hver for sig måske ikke var hele løsningen. Ofte var der operationer, der kunne gøres meget mere effektive, mens det kneb med andre. Resultatet blev, at de effektive producerede løs, mens de tunge var ved at blive kvalt i arbejde, der bare ventede – der opstod flaskehalse. Dette ledte til begrebet *takt*. Produktionen skulle ske i takt, så alle fulgtes ad. Forholdsvis enkelt så længe man kun producerede ét produkt som f.eks. én bilmodel, men flere og flere virksomheder producerede mange forskellige produkter på den samme fabrik, og disse produkter havde hver deres egen vej gennem produktionen. Et særligt problem var også den tid, det tog at omstille maskinerne fra én operation til en anden, hvor man ofte talte om timer eller dage.⁴⁰

Problemet var til at få øje på, og løsningen syntes at være mere og mere sofistikerede systemer til produktionsplanlægning og -styring, og dem udviklede man så sammen med en masse analyseværktøjer og formler.⁴¹ Beregning af den optimale batchstørrelse blev en disciplin for sig selv, idet der jo var en stadig konkurrence mellem den enhed, der havde ansvaret for maskinen, og som gerne ville fremstille så meget som muligt på én gang, før man stoppede og stillede om, og fabrikken som helhed, der gerne ville have gennemløbstid og kapitalbinding bragt ned, og samtidig blive i stand til at imødekomme svingninger i markedet uden alt for store færdigvarelagre, som jo ydermere risikerede at blive forældede.

Men ofte med en beskeden effekt.

Efter 2. verdenskrig skulle man imidlertid i Japan i gang med at genopbygge samfundet og blandt andet få biler på vejene igen, og her blev problemerne ganske tydelige. Man manglede fremmed valuta, så import var ikke vejen frem, man måtte producere selv. Men markedet var ikke ret stort, hvilket betød, at man måtte fremstille bilerne i små serier, og på nogle få fabrikker, men med en relativ stor variation i modeller. Samtidig bevirkede manglen på kapital, at man måtte have bilerne gjort færdige så hurtigt som muligt, for at få dem ud på markedet og få pengene hjem.

³⁹ Det er værd at bemærke, at der alene ses på selve produktets flow og ikke på sidegrene, som kan omfatte ganske mange komponenter og hjælpematerialer

⁴⁰ Eliyahu Goldratt giver i bogen ”Målet” en malende beskrivelse af dette og tilsvarende problemer

⁴¹ Hopp, W and Spearman, M.L. (2000)

Løsningen blev en helt ny tilgang til forståelse af produktionsbegrebet, nemlig som et *flow*.

Argumentationen og tænkningen var også anderledes. Hvis vi kunne vente med at fremstille bilen, til kunden vil have den, så havde vi ingen lagre, lød det, men kan man det? Ikke helt, selv om gennemløbstiden ikke behøver at være så stor, som man umiddelbart skulle tro. Der går kun ca. 20 mandtimer til at samle en moderne bil, og Ford fik faktisk gennemløbstiden for en model T helt ned på halvdelen uge. I praksis ledte tænkningen i Japan imidlertid til reglen om, at der kun produceres, når der er en aftager til det producerede. Med andre ord: ting produceres just-in-time, men heller ikke senere.

Push og Pull logistik

Ofte møder man disse to forskellige tilgange til styring af strømme.

Push logistik betyder, at ting sendes videre, når de er klar – ofte i henhold til en leveringsplan.

Pull logistik betyder, at tingene først leveres, når der bliver spurgt efter dem.

Hermed blev det alligevel i sidste ende kunden, der kom til at styre produktionen. En solgt bil bevirkede, at forhandleren bestilte en ny af tilsvarende model, og herved udløstes produktionen. Hvert led i kæden fungerede tilsvarende. Man havde en besked med mængde af de dele, man skulle bruge – ofte kun til et par timer eller en enkelt dag – og man kendte nøjeden tid, der skulle varsles for at få fyldt op. Når dette tidspunkt nærmede sig, sendte man signal om at få en ny forsyning, som derefter blev trukket fra den forrige produktion, som igen producerede et nyt parti, og samtidig afkaldte de nødvendige materialer fra den foregående proces. Alle steder lå der derfor kun de strengt nødvendige halvfabrikata og ventede, og ingen måtte producere, hvis der ikke lå en konkret ”ordre” fra et følgende led.

Kanban

En simpel måde at styre disse ordrer på er de såkaldte kanban-kort.

I hver kasse med dele ligger der et kort med angivelse af delens nummer, hvem der fremstiller dem m.v. Når man tager hul på en ny kasse, sender man samtidig kortet tilbage til den station, der fremstiller dem, og dermed er der afgivet en ordre.

Enkelt, billigt og driftsikkert – som så meget hos Toyota.

Men problemstillingen førte også til andre nye tilgange. Skal vi producere næsten uden lagre, lød det, så skal vi være i stand til at omstille maskinerne meget hurtigt, og begrebet SMED – Single Minute Exchange of Dye⁴² – opstod, kraftigt argumenteret af produktionsrådgiveren Shigeo Shingo.⁴³

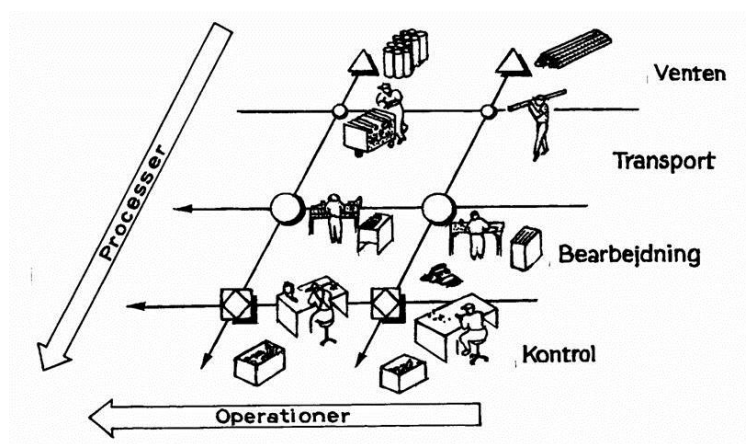
Shingo fremhævede også, at der ved forståelse af en produktion er forskel på operationer og proces – de er ikke blot det samme i to forskellige størrelser. De eksisterer så at sige i to forskellige dimensioner som vist i figur 5. Proces er det, der sker med produktet på dets vej gennem produktionen, mens operationer er det, der udføres af mennesker og maskiner. Skal man effektivisere, skal man først se på processen, det er jo den, der gennem produktet skaber værdien for kunderne, og først derefter skal man tage fat på operationerne.

⁴² Single Minute Exchange of Dye: Udtryk for, at tiden til at skifte værktøj på maskinen skal nedbringes fra ofte timer til et enkelt minut

⁴³ I bogen ”Non Stock Production” giver Shigeo Shingo en lang række overbevisende og simple eksempler på denne tænkning

”Gør de rigtige ting, før du begynder at gøre tingene rigtigt” lød budskabet.

Kan man omlægge processen, så man f.eks. ikke skal transportere produktet fra en operation til den næste, behøver man jo ikke at tænke i transportbånd eller trucks. Før havde megen produktion været fysisk organiseret som værksteder med ens maskiner, nu blev produktionsapparatet flyttet rundt, så det blev placeret efter processen.



Figur 5. Shingos opfattelse af operationer og proces.

Resultatet var forbløffende. Lagrene forsvandt næsten. Der blev plads på fabriksgulvet, og alle kunne se, om der var noget, der ikke skulle være der. Der var flere fordele i den nye tænkning, som vi kommer tilbage til i det følgende.

Forståelsen af produktion som et flow var kommet for at blive.

Produktion som skabelse af værdi

Omkring 1970 begyndte der at komme en ny diskussion af begrebet produktion: Hvis det, vi fremstiller, skal kunne afsættes, skal det være af værdi for nogen, lød det, hvis ikke, er det jo spild at fremstille det. Man kan sige, at dette udtrykker den ultimative just-in-time, hvor der jo først produceres, når produktet er solgt. Men den øgede fokus på værdien medførte andet og mere. Nu blev det interessant at vide, hvad kunderne ønskede. Henry Fords udsagn om, at kunden kunne få bilen i den farve, han ville have, blot det var sort, holdt ikke længere. Nu måtte man lave markedsundersøgelser og – ideelt set – også åbne for individualisering af produkterne.

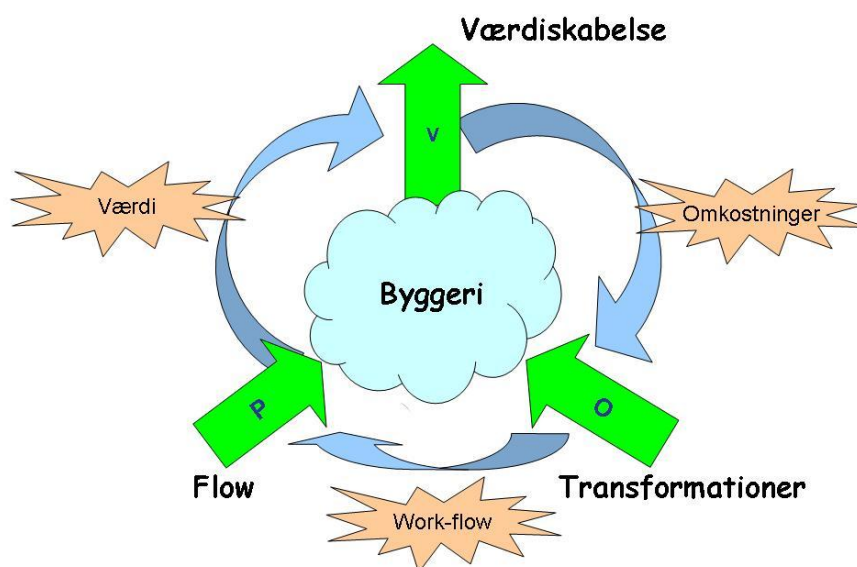
Mens den klassiske masseproduktion havde ført til salg – man forsøgte at overbevise kunden om, at hun behøvede det, man havde fremstillet – ledte den nye tænkning til marketing, hvor man forsøgte at lave det, som kunden selv ønskede. Samtidig stod det klart, at der ikke blot var tale om produktet selv, men også om hele den proces, der omgav dets fremstilling, leverance og anvendelse.

Tøj var ikke mere blot beklædning, men også mærkevarer med krokodiller; bilværkstederne blev shinet op – i hvert fald for de dyrere modeller – og indpakningen af mange produkter var ofte mere betydningsfuld for salget end selve indholdet.

Ved individuelle produktioner blev dette nogle steder endnu mere tydeligt: Kunden kom i centrum, flyselskaberne udviklede business class, og der står vi så i dag.

TFV-modellen

Her kommer Lauri Koskela ind og foreslår i 2000 med sin afhandling,⁴⁴ at alle tre anskuelser benyttes under et – den såkaldte TFV-model, som er skitseret i figur 6.



Figur 6. TFV modellen.

⁴⁴ Koskela, L. (2000), "An exploration towards a production theory and its application to construction", VVT Technical Research Centre of Finland

Her ses det, at byggeprocessen skaber værdi til kunden, men at den i produktionen opsplittes i transformationer, der sammen skaber et flow der resulterer i en proces, der leverer værdien.

Når der står O henholdsvis P i de pile, der betegner Transformationer og Flow i Koskelas forståelse skyldes det, at Shingo benytter betegnelserne Operationer og Proces. Forskellen er ikke ”kun” et spørgsmål om ord. Som det fremgår af figur 5, indgår der også ikke-værdiskabende aktiviteter i Shingos operationer – nemlig transport, venten og inspektion – hvilket produktionsteknisk er rigtigt set. Men Koskelas model udspringer af den tidlige økonomiske teori, hvor det kun var bearbejdningerne, der var i fokus. I relation til Trimmet Byggeri ville det nok være det rigtige, at benytte begrebet ”Operationer”, idet det jo er det, vi køber og betaler for hos fagentreprenørerne. I styringen af processen – eller flowet – gælder det derefter om at reducere de ikke-værdiskabende operationer. Men i praksis er begrebet TFV blevet så indarbejdet, at det er svært at lave om. Og blot vi forstår, hvad der menes, går det vel an at bruge dette begreb.

TFV, OPV eller VFO?

Forkortelserne er mange. Koskela taler om Transformation-Flow-Værdi, mens Shigeo Shingo siger Operationer-Proces-Værdi.

Forskellen er marginal, men Shingos begreb Operationer er mere praktisk i byggeledelse, for det omfatter alle de ting, vi køber hos fagentreprenørerne – altså også levering af materialer, transport, kontrol m.m.

Forståelsen af Flow og Proces er næsten den samme hos de to, men Proces er et så generelt ord, at det er svært at give det en afgrænset betydning her. Derfor er Flow nok bedre på dette sted.

Men hertil kommer, at det jo er Værdien, det hele starter med. Ønsket om værdi udløser en Proces – et Flow – der trækker på en række operationer. Så derfor er VFO egentlig nok den bedste betegnelse.

Men nu er TFV én gang blevet så indarbejdet, at det vil være vanskeligt at komme væk fra betegnelsen som begreb.

TOYOTA PRODUCTION SYSTEM

Der er næppe tvivl om, at Toyotas måde at producere på – Toyota Production System (TPS) – for mange står som det bedste på området og er en væsentlig kilde til inspiration. Selv om der er stor forskel på at fremstille biler og bygge huse, er der også meget at lære for byggeprocessen i den tænkning, der ligger bag og i de principper, den leder til.⁴⁵

Som Shingo siger, er det at forstå den japanske produktionsfilosofi ikke blot et spørgsmål om know-how alene, men fuldt så meget om know-why. Derfor bruges de næste sider til at dykke ned i denne tænkning, hvorfra der senere hentes inspiration til den nye byggeproces.

Hele sigtet er at optimere de aktiviteter, der skaber værdi for kunden og samtidig eliminere spildet. Og hvad er så det? Jo siger Shingo, spild er alt, der ikke skaber værdi. Noget er måske nødvendigt spild, som ikke straks kan fjernes, men så må vi arbejde på det. Taiichi Ohno gik mere konkret til værks.

⁴⁵ En stor del af dette afsnit er baseret på Shingo, S. (1989) samt Ohno, T. (1989)

Han sagde, at der er syv former for spild:

- Overproduktion
- Venten
- Transport
- Overbearbejdning
- Lagre
- Bevægelse
- Fejl

Baggrunden var – som nævnt – ønsket om at nedbringe gennemløbstid og lagre for at mindske kapitalbindingen – med andre ord skabe en non-stock produktion. Her kom den første erkendelse, nemlig at man måtte gøre op med begrebet optimal batchstørrelse, som er omtalt i forrige afsnit. Skal der produceres uden lagre, må det ske med serier (batches) på én enhed, der straks sendes videre. Er batchstørrelsen f.eks. 100, betyder det nemlig, at der hele tiden er 99 andre emner, der venter – enten på selv at blive bearbejdet eller på, at resten skal blive færdig. Emnet selv oplever dermed, at det kun bliver bearbejdet mindre end én procent af den tid, det befinder sig ved operationen.

Dette medfører flere ting. For at holde transportudgifterne nede, skal der være meget kort afstand mellem de enkelte led i processen – helst overhovedet ingen, så der opstår et ægte single-piece-flow.

Samtidig kræver de manglende mellemlagre, at produktionen må gøres perfekt. En fejl vil jo stoppe hele flowet. Dette kan opfattes som en svaghed, men Shingo hævder, at det faktisk er en styrke: Lagre er som narkotika, siger han, de skjuler problemerne. Lad i stedet fejl blive synlige, så vi kan gøre noget ved dem. Og, fortsætter han, det drejer sig ikke blot om at finde og rette fejlen, men nok så meget om at finde og fjerne dens årsag, for kun på den måde bliver vi helt fejlfrie. Dette ledte ubønhørligt til det berømte stop-the-line princip. Er der en fejl stopper produktionen, årsagen findes og elimineres, og så køres der igen.

Yderligere fandt man, at meget kan gøres for at undgå fejl ved at udvikle operationerne, så fejl blev synlige for operatøren. Og kan det ikke gøres, så i hvert fald således, at fejl bliver synlige for den næste operatør i kæden. Og er han placeret tæt på, kan fejlen rettes med det samme.

Bag det hele ligger der naturligvis en meget omhyggelig produktionsplanlægning for at styre de mange flow, og det har taget mange år at opnå den perfektion, Toyota har nået. Men nu er deres system så stærkt, at det kan producere forskellige bilmodeller i et jævnt flow på samme samlebånd og i blanding – med andre ord næsten uden omstillingstid.

Samtidig er der også udviklet nye ledelsesprincipper, hvor der i meget høj grad lægges op til, at den enkelte medarbejder og gruppe af medarbejdere har medansvar for kvalitet og for at påpege muligheder for løbende forbedringer.

Selv om de enkelte operationer er yderst specificerede, er de på ingen måde fastlåste, og der sker hele tiden en læring i alle led.

Hertil kommer, at Toyota udstrækker sine tanker og principper til alle sine underleverandører og deres underleverandører. De opfatter dermed hele produktionssystemet under ét, og de stimulerer til forbedringer over alt i det samlede system. Der er ikke tale om at trykke priserne for deres leverancer, men om at samarbejde med leverandøren om ved fælles hjælp at nedbringe produktionsomkostningerne og derefter dele gevinsten. Dermed bliver der tale om en ægte totaloptimering og ikke en lang række suboptimeringer, som det ellers ofte ses både i og uden for bilindustrien.

Ser vi på Toyotas designproces finder vi også effektivitet. Toyota er det bilfirma, der bruger den korteste tid og har de laveste omkostninger til udvikling af deres nye modeller. Løsningen her synes at være en ganske anderledes tilgang. I designprocessen er overproduktion ikke altid spild, og her arbejder de i meget høj grad med alternative løsninger, der holdes åbne langt hen i processen. Ved denne fremgangsmåde undgår de dels at komme til at træffe forkerte valg, dels at komme tættere på produktionsstart før de låser sig fast. Var valgene truffet tidligere, og opdagede man derefter, at de var forkerte, skulle man jo tilbage og rette, og det kan hurtigt medføre en lang række ændringer, der igen kan lede til nye forkerte valg.

Autonomation

Et af Shingos punkter er, at man ikke skal stræbe efter den fuldautomatiske produktion, men derimod skabe en produktion, hvor der er en vekselvirkning mellem mennesker og maskiner. Hans argument for denne tanke er, at samspillet mellem mennesker og maskiner giver større sikkerhed for et effektivt flow, hvilket antyder, at han erkender, at processen aldrig bliver så perfekt, at den kan overlades helt til maskinerne. Der skal altid være et menneske med. Samtidig giver det mindre investeringer i de dyre robotter.

5 S

5 S er en metode, der har til formål at etablere og vedligeholde kvalitetsmiljøet i en virksomhed. De 5 S'er står for de 5 japanske ord:

De japan-ske ord	Betydning	Handling	Eksempel
Seiro	Strukturering/organisering	Sorter, organiser	Smide affald væk
Seiton	Systematisering	Bring i orden	Dokumentstyring
Seison	Renlighed	Gør rent, ryd op, læg på plads	Ansvar for rengøring og orden i eget arbejdsområde
Seiketsu	Standard	Standardiser	Faste arbejdsprocedurer
Shitsuke	Disciplin	Stå fast	Overholdelse af de 5 S'er

I byggeriets hverdag, hvor alt ofte roder, kan der være god mening i at introducere 5 S som en del af en trimmede byggeproces. Faktisk er det set i praksis med gode resultater til følge.

ANDRE PRODUKTIONSFILOSOFIER

I de senere år er der fremkommet en række andre produktionsfilosofier, som imidlertid alle, ved nærmere undersøgelse på en eller anden måde, udgør delelementer af Toyota Production System.

Imidlertid nævnes nogle af dem kort på dette sted for at afrunde billedet.

Supply Chain Management

Med SCM er det strategien at styrke samarbejdet i hele leverancekæden, og i fællesskab finde ud af, hvordan arbejdet bedst deles mellem deltagerne i kæden. Samtidig søger man at udvikle en fælles logistik og sammenhængende informationssystemer.

Det er jo netop den måde, Toyota længe har samarbejdet med sine leverandører på.

Total Quality Management

I TQM er det sigtet, at alle led i kæden opfatter det næste led som en ”kunde”, og derigennem søger, at levere bedst mulig kvalitet til denne ”kunde”. Blikket flyttes med andre ord fra egen produktion til ”kundens” verden og hans værdiparametre, og forbedringerne rettes mod denne kunde, samtidig med at antallet af fejl søges nedbragt.

Igen kan man finde principperne hos Toyota gennem deres ubønhørlige fokus på fejl, på kun at producere, hvad ”kunden” beder om, og på deres løbende samarbejde om forbedringer. Single-piece-flow bringer samtidig den enkelte meget tæt på sin ”kunde”.

Agile Production

Agile Production eller fleksibel produktion har som sit sigte, at være hurtigt i sin omstillingsproces fra ét produkt til et andet og samtidig at kunne producere kundespecifikt, dvs. at kunden får – en vis – indflydelse på produktets udformning.

Måske er Toyota ikke udpræget agile, men vejen til denne fleksibilitet må nødvendigvis gå over kort udviklingstid, små lagre, kort gennemløbstid, mulighed for at producere varianter i blanding, hurtig omstilling og en pull-logistik. Alt dette er elementer i Toyota Production System.

En variant, der er dukket op i de senere år er SCRUM softwareudvikling. Her er agile udtryk for, at man hele tiden udvikler de moduler, kunden finder mest nødvendige, og at man stopper, når der ikke er flere relevante behov. Dermed kan man sige, at systemet, så at sige, vokser op nedefra i stedet for at opstå top-down, som det sker i den traditionelle udviklingsproces. Måske kan dette gøres med IT-systemer – men næppe i byggeprocessen. Måske kan nogle af tankerne anvendes i projekteringsprocessen, men er fundamentet først støbt, giver en ekstra etage et problem.

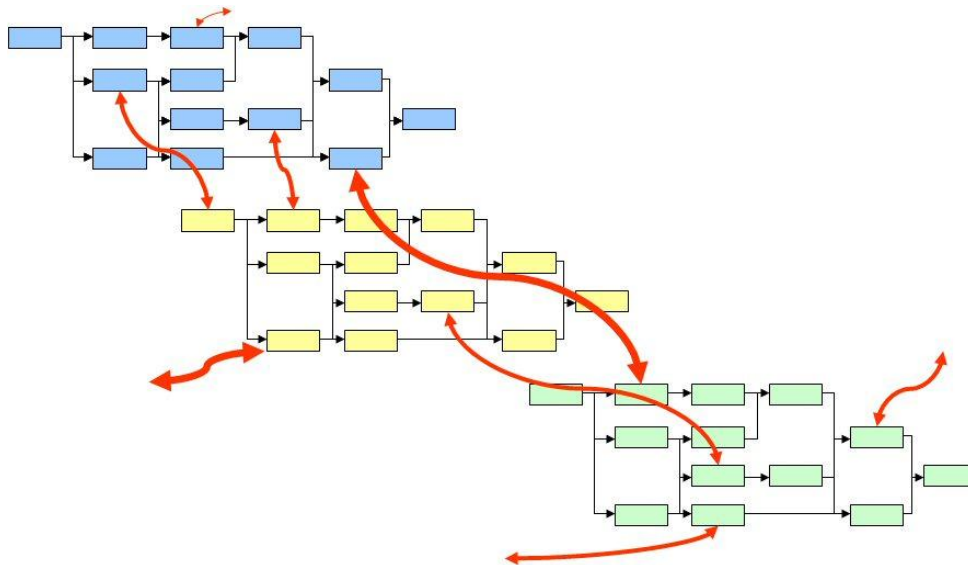
PROJEKTPRODUKTION ER IKKE MASSEFREMSTILLING

Eksemplerne i figur 1 viser klart, at der er forskel mellem produktion nær origo – 0,0,0-punktet i koordinatsystemet – og produktion længere ude af en eller flere af ak-

serne og ikke mindst, hvis vi bevæger os ud ad mere end én akse, hvor vi finder byggeri og bygningsprojektering.

Derfor er det også farligt blot at overføre principper fra den moderne masseproduktion til projektproduktion. Problemet er blandt andet, at processerne ikke er nær så præcist fastlagt i projektproduktion, men også at produktionssystemet – det hold af virksomheder og personer, der gennemfører projektet – er sammensat af ellers uafhængige enheder til dette ene projekt – et løst koblet system, som det kaldes. Disse problemstillinger behandles mere konkret i kapitel 4 og 5, her skal de blot påpeges indledningsvis. Ser man nærmere efter, vil dette særpræg nemlig bevirke, at vi i projektproduktionen øger kompleksiteten dramatisk, og samtidig – på grund af projektets enkeltstående natur – møder ganske stor dynamik.

Det kan lyde besynderligt, at når man bevæger sig væk fra den moderne industris verden med de mange store og små systemer, processer og leverandører og går tilbage mod håndværkslignende forhold, så øger man kompleksiteten. Og det gør man måske heller ikke i en absolut forstand. Men kompleksiteten er ukendt, og det løst koblede produktionssystem, der deles gennem deltagernes involvering i andre projekter, bidrager både til kompleksitet og dynamik. Hertil kommer den dynamik, der tilføres projektet fra kunden, idet ”ethvert projekt er en andens delprojekt”.⁴⁶



Figur 7. Sammenkoblede projekter og tidsplaner.

I kapitel 4 kommer vi meget tættere på dette forhold i relation til byggeprocessen og byggeprojektet. Her er det alene fremhævet som et argument for, at det er nødvendigt at vide lidt mere om komplekse systemer og deres udvikling, før vi vender os til projektproduktion i almindelighed og konkret til byggeprocessen.

⁴⁶ Citat af den engelske projektledelsesekspert Dr. Martin Barnes

Kapitel 3

Det nye verdensbillede

INDLEDNING

I dette kapitel bevæger vi os væk fra produktion i almindelighed og fra byggeprocessen i særdeleshed, og ser i stedet på verden i en helhed. Her finder vi, at det verdensbillede, mange af os er opvokset med, er mangelfuldt – eller måske direkte forkert.

I dette kapitel udrulles kompleksitetsteoriens forståelse af verden som en basis for at forstå mange af byggeprocessens mærkværdigheder: Hvorfor kan bygherren ikke bare beslutte sig, hvorfor kan I ikke bare følge planerne, hvorfor sker der altid noget uventet, hvorfor ...?

Det er teori, og vi kommer på forkant af en ny forståelse, der er opstået i løbet af de seneste ca. 30 år. Teorierne er endnu ikke beskrevet særlig godt og billederne er ikke helt tydelige. Men meget af byggesektorens adfærd kan forklares ad denne vej. Er du læser, der bare vil forstå Trimmet Byggeri i en fart, så spring kapitlet over. Men vil du gerne med dybere ned i basis, så tag dig tid til at læse denne halve snes sider. Måske vil det være en ”eye opener” med vidtgående perspektiver, og det er tilstræbt at fortælle historien populærvidenskabeligt.

De fleste af læserne vil have en klassisk, naturvidenskabelig tilgang til håndbogen. Derfor ridser dette verdensbillede op som en åbning. Men så peges der på noget, man i mange år har overset eller ignoreret. Verden er ikke simpel og forudsigelig, som vi lærte i skolen, men kompleks og dynamisk; og i sådanne systemer må vi forvente helt nye fænomener som en del af tingenes natur.

Det tager lidt tid at komme igennem dette kapitel. Men så skip det eller skrålæs. Men stop lige op hen mod slutningen ved spørgsmålene. Kender du ikke selv til disse fænomener?

Hvis du siger ja, er kapitlets teori vel også relevant. For her ligger der forklaringer.

DEN ORDNEDE VERDEN

Siden Renæssancen har vores verdensbillede i den vestlige verden været præget af orden. Nicolaus Kopernikus, Galileo Galilei og Johannes Kepler skabte en ny opfattelse af universet, hvor jorden ikke længere var i centrum og hvor planeterne bevægede sig omkring solen i forudsigelige baner. Isac Newton satte alt dette ind i en mekanik, der var styret gennem tre, simple love og verden blev forudsigelig.

Simon de LaPlace udtrykte det:

“The present state of the system of nature is evidently a consequence of what it was in the preceding moment, and we conceive of an intelligence which at a given instant comprehends all the relations of the entities of this universe, it could state the respective positions, motions and general effects of all these entities at any time in the past or future.”⁴⁷

Philosophical Essay on Probabilities, Pierre Simon de Laplace (1749-1829).

Verden var forudsigelig, og fremtiden kunne planlægges, blot man var omhyggelig nok med sine forudsætninger og udgangsbetingelser.

Denne antagelse ledte til reduktionismen, hvis princip var, at man – for at forstå et sammensat system – skulle skille dette ad ned til dets enkeltdele og forstå disse hver for sig, hvorefter summen tegnede et billede af helheden:

“The extension, hardness, impenetrability, and inertia of the whole result from the extension, hardness, impenetrability, and inertia of the parts; and hence we conclude the least particles of all bodies to be also all extended, and endowed with their proper inertia. And this is the foundation of all philosophy.”⁴⁸

Isaac Newtons Principia 1687, translated by Andrew Motte 1729. Book III, The System of the World, Phænomena, or Appearances.

Igennem næsten tre hundrede år stod denne opfattelse stort set urokkeligt fast i den vestlige verden, og flere og flere fænomener blev forklaret og forstået ud fra denne grundfilosofi, ligesom naturvidenskab, ingeniørkunst og andre discipliner tog dette udgangspunkt. Studier, analyser og erkendelser ledte videre til industrialiseringen med dens rationelle tilgang efter samme skabelon.

Adam Smith (1723-1790) havde allerede fokus på dette, da han i 1776 i ”The Wealth of Nations” udtrykte sine tanker om masseproduktionen således:

“I have seen a small manufactory ... where ten men only were employed, and where some of them consequently performed two or three distinct operations. But though they were very poor, and therefore but indifferently accommodated with the necessary machinery, they could, when they exerted themselves, make among them about twelve pounds of pins in a day. There are in a pound upwards of four

⁴⁷ Det naturlige systems nuværende tilstand er tydeligvis en konsekvens af, hvad det var for et øjeblik siden. Og hvis vi forestiller os en intelligens, som på et givent tidspunkt fatter relationerne mellem alle universets elementer, så kunne denne intelligens beskrive position, bevægelse og samspil for disse elementer til ethvert tidspunkt i fortiden eller fremtiden

⁴⁸ Udstrækningen, hårdheden, uigennemtrængeligheden og inertien af helheden er et resultat af udstrækningen, hårdheden, uigennemtrængeligheden og inertien af delene; og tilsvarende kan vi konkludere, at de mindste partikler af alle legemer kan udvides og udstyres med deres rette inertie. Og dette er grundlaget for al tænkning (frit oversat, men meningen er, at helheden kan forstås ved at studere delene, idet delene tilsammen kan samles til helheden)

thousand pins of a middling size. Those ten persons, therefore, could make among them upwards of forty-eight thousand pins in a day. Each person, therefore, making a tenth part of forty-eight thousand pins, might be considered as making four thousand eight hundred pins in a day. But if they had all wrought separately and independently, and without any of them having been educated to this peculiar business, they certainly could not each of them have made twenty, perhaps not one pin in a day; ... not the four thousand eight hundredth part of what they are at present capable of performing, in consequence of a proper division and combination of their different operations....”

Adam Smith: The Wealth of Nations, 1776.

Igen finder vi reduktionismen: Opdel komplekse processer eller fænomener i deres enkeltdele, og løs dem hver for sig. Selv Darwins teori om arternes oprindelse udtrykker denne rationelle tænkning.

Ganske vist konstaterede man, at når man satte disse fænomener på formler, endte man ofte med ikke-lineære systemer, dvs. ligningssystemer, hvor den afhængige variabel Y ikke kan samles på venstre side af udtrykket i formen:

$$Y = f(X)$$

men hvor udtrykket er:

$$Y = f(X, Y)$$

Sådanne ligninger var vanskelige – og ofte umulige – at løse med den tids metoder, især hvis de beskrev et dynamisk system, hvor det, man beskrev, var tilvæksten i det enkelte skridt – dX . Derfor tilnærmede man dem som regel ved lineære ligninger, idet man antog, at dette næppe havde den store betydning for resultatet set i en helhed. Og det synes da også at virke. Ganske vist var der nogle få matematikere, der såede tvivl om denne tilnærmelse, men de var få, og det var ikke dem, man mødte i den brede debat.

Omkrig slutningen af 1800-tallet begyndte der imidlertid at komme grus i maskineriet. Problemet var lysets natur, som man havde svært ved at forstå. Lys kunne opfattes som partikler – fotoner – og disse kunne studeres individuelt. Men lys kunne også forstås som bølger, hvilket kunne ses, når lyset blev brudt i et prisme. Og værre endnu: Man kunne måle lysets hastighed, men denne hastighed syntes at være konstant, uanset om lyskilden bevægede sig hen mod iagttageren eller væk fra ham. Men på den anden side var der stadig Dobler effekten – den med at udrykningssignalet fra en ambulance, der kører hen mod én, har en højere tone, end når den kører bort fra én. I tilfældet med lyset var problemet, at linjerne i spektret viste en forskydning mod rødt, når lyset fra planeter eller stjerner, der bevægede sig væk fra jorden, blev analyseret, men målte man hastigheden af lyset i laboratoriet, var den konstant.

Einstein skar igennem dette dilemma ved at foreslå, at lysets hastighed måtte være konstant – uanset den relative bevægelse, og ved derefter at rette hele det øvrige verdensbillede ind efter denne forståelse. Det skete gennem den specielle relativitetsteori i 1905 og senere – i 1915 – gennem den generelle relativitetsteori. Så langt så godt. Det hele var blevet vanskeligere at forstå, men verdensbilledet hang sammen igen. Men ikke ret længe.

I begyndelsen af 1900-tallet begyndte studier af atomets mindste dele også at vise mærkelige fænomener. Arbejdet – der i høj grad fandt sted på Niels Bohr instituttet i København – ledte frem mod kvantemekanikken, hvor man erkendte, at det var umuligt på samme tid at bestemme positionen og hastigheden af en partikel – eller rettere, at hvis man bestemte positionen meget præcist, var usikkerheden på hastigheden meget stor. Produktet af de to unøjagtigheder udgjorde Heisenbergs konstant; man havde nået grænsen for reduktionismen. Svaret var at behandle disse fænomener statistisk, altså som en helhed, hvor man ikke kendte detaljerne, hvilket fik Einstein til at udtrykke de berømte ord i et brev til Niels Bohr: *”De tror på en Gud, der spiller terning, jeg tror på lov og orden.”*⁴⁹

Og så var der yderligere det med de ikke-lineære systemer. Her begyndte nogle få som sagt at nære tvivl i slutningen af 1800-tallet,⁵⁰ men det var først med fremkomsten af computere, at man fik øjnene op for problemet. Centralt i denne erkendelse er meteorologen Edward Lorenz’ arbejde fra 1960. Lorenz forsøgte med en primitiv computer at simulere udviklingen af balancen i atmosfæren, som han tilnærmede med tre uskyldigt udseende formler for tilvæksten i de tre variable X, Y og Z:

$$dX = -10 \cdot X + 10 \cdot Y$$

$$dY = -X \cdot Z + 26 \cdot X - Y$$

$$dZ = X \cdot Y - 8/3 \cdot Z$$

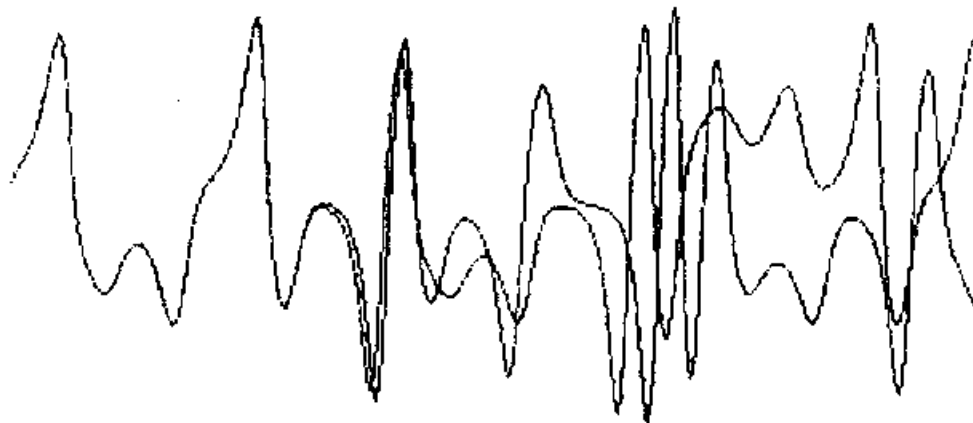
Og derefter satte han sin maskine til at simulere sig igennem dem over en lang tidsserie. Nu var computere i begyndelsen af 1960’erne langsomme, så der var tid til at gå hen efter en kop kaffe, mens den regnede. Efter en time vendte Lorenz tilbage og opdagede, at maskinen uheldigvis var løbet tør for papir, så den var stoppet før simuleringen var sat til at slutte. Nu kunne han starte helt forfra, men heldigvis fandt han på, at starte simuleringen igen med de resultater, den var nået til, da den stoppede. For at sikre sig startede han den dog et stykke tidligere, så der ville være et passende overlap, og igen var han heldig. For stor var hans forbavselse, da han konstaterede, at ganske vist startede simuleringen som forventet med de samme resultater, men efter et begrænset antal skridt kørte de to serier helt væk fra hinanden.

Nærmere undersøgelser overbeviste Lorenz om, at her var noget fundamentalt nyt: At systemet var yderst sensitivt over for udgangsbetingelserne. Ganske små afvigelse-

⁴⁹ Der synes at være tvivl om, hvor Einstein har brugt udsagnet, visse kilder hævder, at det er i et brev til Max Bohn, men sandsynligvis har han brugt det flere gange

⁵⁰ F.eks. Henri Poincare omkring 1890 og Gaston Julia i begyndelsen af 1. verdenskrig

ser, som i dette forsøg lå gemt i forskellen mellem den interne repræsentation på 6 decimaler af X, Y og Z i computeren, og den afrunding til tre, der fandt sted ved udskriften var nok til at skabe effekten.



Figur 8. Lorenz' simulering.

Han skrev derefter en artikel om dette nye fænomen, men havde meget svært ved at få den publiceret. Meteorologiske fagskrifter mente, at det var matematik, mens de matematiske fagskrifter bestemt mente, at det var meteorologi. Lorenz havde dermed konstateret et andet nyt fænomen, nemlig at nye videnskaber har vanskeligt ved at vinde fodfæste, fordi der ikke findes nogen kvalitetssikrede – ”peer reviewed”, som det hedder i videnskabens sprog – fagskrifter, der er parate at publicere resultaterne fra nye videnskaber. Og da forskere bliver bedømt på deres publiceringer, er der ingen, der forsker i sådanne nye fænomener. Lorenz' opdagelse kom da også til at ligge i skuffen den næste halve snes år, og da han endelig præsenterede resultatet, var det med titlen: *Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set off a Tornado in Texas?* Dette gav anledning til betegnelsen Sommerfugleeffekten.⁵¹



Figur 9. Lorenz' attractor - også kaldet Sommerfuglen.⁵²

⁵¹ Dette understøttes af, at afbilder man udviklingen af X, Y og Z i 3 dimensioner, får man en kurve, der kan minde om en sommerfugl

⁵² Hvis du vil vide mere, så kig evt på: www.cs.colby.edu/projects/2002-03/donahue/lorenz.htm

I løbet af 1980'erne begyndte der imidlertid at komme øget fokus på disse komplekse fænomener, ikke mindst på grund af kompleksitetsforskningens evne til at forklare en lang række fænomener inden for naturvidenskab, sociologi, samfundsforskning, politik, teknik, økonomi og mange andre discipliner. I 1984 stiftedes kompleksitetens mekka: Santa Fe Institute i New Mexico, hvortil der blev knyttet en lang række internationale eksperter – heraf flere nobelpristagere. Nu fik de nye tanker et ståsted og siden er udviklingen gået fantastisk stærkt. I dag omfatter paper-indekset *Complexity Digest*, hver uge ca. 50 videnskabelige publikationer og tallet er støt voksende.

Endnu findes der ikke en egentlig videnskab om kompleksitet eller en kompleksitetsteori – et ord man ellers ofte hører. Desuden er begrebsapparatet ikke præcist, og termer som kompleks; ikke-lineær; dynamisk og kaos bruges ofte i flæng.⁵³ Der findes ej heller – så vidt internationale eksperter siger – nogen egentlig fundamental lærebog om emnet, men derimod allerede en lang række populære fagbøger samt talrige videnskabelige artikler og specialskrifter.⁵⁴

Imidlertid kan det være på sin plads at præcisere, at uanset manglen på en etableret videnskab, så finder vi i praksis alle disse karakteristika i alle systemer, så det er i sig selv måske ikke så interessant, hvad forskningen mener. Mere vigtigt for os i projektledelse er det, om disse fænomener har så stor betydning i det perspektiv, vi ønsker at se processen, f.eks. mens byggeprojektet gennemføres, at vi behøver at tage hensyn til dem.

Ser vi på byggeprocessen i dette perspektiv, kan vi nemlig hurtigt konstatere, at den er kompleks og dynamisk. Produktet er sammensat af mange forskellige dele og det er nyt hver gang. Samtidig er produktionsprocessen ikke fastlagt, men udvikles i høj grad af de deltagende håndværkere efter omstændighederne. Men endnu mere komplekst bliver det af, at produktionsteamet er sammensat til det enkelte projekt, og at vi – gennem fagentreprenørernes deltagelse i andre projekter – deler produktionsapparatet med andre byggepladser, som vi end ikke kender.⁵⁵ Og bevæger vi os ind i projekteringen gælder meget af det samme, og hertil kommer, at også bygherren må forstås som et yderst komplekst system på grund af de mange forskellige interesser, han skal varetage undervejs.⁵⁶

Anlægger vi denne forståelse i hverdagen, får vi øje på, at komplekse systemer udviser en række fænomener, der ikke umiddelbart kan forklares ved blot at se på de enkelte elementer. Med andre ord, den Newtonske reduktionisme må give op.

⁵³ Et begreb, der ofte bruges, er ”Deterministic Chaos”, altså forudsigeligt kaos, hvilket vel siger ganske meget om de systemer, vi har med at gøre

⁵⁴ Jfr. f.eks. Gleick (1987), Waldrop (1992) eller www.calresco.org

⁵⁵ Bertelsen, S. (2003) behandler denne kompleksitet i detaljer

⁵⁶ Bertelsen, S. and Emmitt, S. (2005) ser på denne problemstilling

Den engelske ingeniør Chris Lucas – der har specialiseret sig i kompleksitet, og hvis hjemmeside er en guldgrube – har i artiklen: *The Philosophy of Complexity* opstillet 18 fænomener, man må forvente at finde i komplekse systemer.⁵⁷ Ved en nærmere betragtning kan man med en vis ret hævde, at der er tale om tre egenskaber ved komplekse systemer, samt tre grupper af fænomener, med fem i hver gruppe.⁵⁸ Det er denne opdeling, der er anvendt i det følgende:

De tre karakteristika er, at komplekse systemer består af autonome agenter: – det vil sige elementer, der kan handle på egen hånd; at de ikke har lineære relationer – det vil sige at der er tilbagekoblinger i systemet; samt at de har uensartede dele – det vil sige, at såvel agenter som relationer er forskellige.

Tænk lidt over dette. Kender du det egentlig ikke fra hverdagen? Autonome – selvstændige – deltagere; tilbagekobling i deres relationer – samarbejde, dialog, diskussion, voldgift; og forskellighed – der er ikke to, der er ens, hverken agenter eller deres relationer.

Denne forståelse er central i den nye byggeproces. Derfor er der på de næste sider anført Lucas' øvrige 15 iagttagelser af komplekse systemer. Prøv selv at se, om du ikke genfinder de fleste af dem i din egen opfattelse af byggeprocessen.

Lucas' axiom ⁵⁹	Kort beskrivelse	Egne iagttagelser og kommentarer
Komplekse systemers karakteristika		
Ikke i ligevægt	<i>Systemet opererer langt fra ligevægt, og det trækker energi fra sine omgivelser.</i>	
Uforudsigelighed	<i>System er kaotisk følsomt over for udgangssituationen. Små forskelle forbliver ikke små.</i>	
Attraktorer	<i>Systemet har et antal dynamiske attraktorer — det kan være stabilt for en tid, men ikke permanent.</i>	
Faseskift	<i>Feedback kan lede til pludselige spring til en anden (relativ) stabil fase.</i>	
Ustabilitet	<i>Set over længere tid vil der forekomme voldsomme ændringer og endog egentlige katastrofer.</i>	

⁵⁷ www.calresco.org/lucas/philos.htm

⁵⁸ Jfr. Bertelsen, S. and Emmitt, S. (2005)

⁵⁹ Fra Lucas 2005

Lucas' axiom ⁵⁹	Kort beskrivelse	Egne iagttagelser og kommentarer
Komplekse systemers udvikling		
Nedadrettet forårsagen ⁶⁰	<i>Systemet består af dets dele – og delene påvirkes af de emergente egenskaber i det samlede system.</i>	
Co-evolution	<i>Systemets dele kan udvikle sig sammen med henblik på at tilpasse sig et større system.</i>	
Mutationer	<i>Tilfældige indre forandringer kan forekomme i systemet.</i>	
Selv-reproduktion	<i>Systemet kan danne kopier af sig selv</i>	
Selv-modifikation	<i>Systemets dele kan frit ændre deres forbindelser og relationer.</i>	
Komplekse systemers opførsel		
Emergens	<i>Systemets egenskaber skal findes på et højere niveau end dets enkeltdele. Helheden er mere end summen af detaljerne.</i>	
Ikke standardiseret	<i>Systemet er heterogent og det tillader forskellige koblinger over tid.</i>	
Udefinerede værdier	<i>Systemets samspil med omgivelserne er ikke fastlagt fra starten, men opstår undervejs.</i>	
Uklare funktioner	<i>Systemet agerer ikke rationelt og forudsigeligt, men har en væsentlig usikkerhed i sin funktion.</i>	

⁶⁰ Lucas benytter ordet "causation"

Lucas' axiom ⁵⁹	Kort beskrivelse	Egne iagttagelser og kommentarer
Fitness	<i>Systemets søgen efter løsninger kan modelleres i et fitness landskab, hvor systemet altid søger opad mod den højeste top, men som regel finder den lokalt. Derved strandede det i en suboptimering i forhold til en meget højere top, der eksisterer globalt.</i>	

Adskillige af de fænomener, Lucas nævner, fortjener en nærmere undersøgelse i relation til byggeprocessen.⁶¹ Men to af dem er meget relevante: *Emergens og Kaos*.

Ordet *emergens* kommer fra engelsk ”*emerge*” – altså dukke op, og det er det, vi kan observere i komplekse systemer. Egenskaber og adfærd, der ikke kunne forudses ud fra systemets enkeltdele, dukker op i helheden. I kompleksitetsforskningen møder man ofte eksemplet vand. Vands egenskaber kan ikke forudsiges ud fra dets ilt- og brintatomer, og ej heller ud fra det enkelte vandmolekyle. Tilsvarende er fænomener som bølger og strøm emergente – de dukker op, når der er tilstrækkeligt mange til stede. Digteren Benny Andersen så rigtigt, da han skrev de berømte linjer i Svantes lykkelige dag: ”*Fuglene flyver i flok, når de er mange nok*”. Et andet emergent fænomen.

Kaos forstås ofte som komplet forvirret. Men i kompleksitetsforståelsen betyder det snarere noget retning af: Uforudseeligt i det tidsperspektiv, vi har behov for. Vejret er kaotisk, hvis vi har brug for en vejrudsigt for de næste 3 uger, men ganske forudseeligt, hvis man som pilot skal flyve til Århus. Som med Lorenz' funktioner, så vokser usikkerheden eksponentielt i komplekse systemer, hvilket gør lange forudsigelser meget usikre.

EN NY METAFYSIK

Som nævnt i det foregående bygger den vestlige opfattelse af verden på, at den består af ting, og at den dermed kan forstås ved at skille tingene ad og studere de enkelte elementer hver for sig, hvorved man samtidig forstår helheden.

Med et overraskende paper til IGLCs konference i 2005 bragte Lauri Koskela og Mike Kaglioglou en vis orden tilbage. De sprang ca. 2.500 år tilbage, og startede hos Aristoteles og hans tænkning, der er grundlaget for denne verdensforståelse – eller metafysik. Men hvad de påpegede var, at verden kan ses og forstås på andre måder, og at vores ordnede – Newtonske – forståelse kun er én af flere.⁶²

⁶¹ Disse fænomener er behandlet dybere i Bertelsen, S. (2003), Bertelsen, S. (2003) samt Bertelsen, S. and Emmitt, S. (2005)

⁶² Koskela, L. and Kagioglou, M. (2005)

I vort Newtonske verdensbillede ser vi verden som bestående af ting – af objekter, og vores rationale er, at forstår vi de enkelte dele, forstår vi også den helhed, de udgør, jfr. citatet af Newton tidligere i dette kapitel. En bil: En kasse til passagerer og et anlæg til indeklima, et fremdriftssystem samt et kontrolsystem til fart og retning. Og hvad mere? Nedbryd og du finder motor, gear, transmission, bremsen, ... og så fremdeles. En byggeproces? Et projekt, beton, murværk, tømrerarbejde, VVS, ... og hvad ellers?

Men en bygning eller en by kan ikke forstås ved dens dele. De må opleves som en helhed. Og der findes da også en anden metafysik, hvor kilderne går endnu længere tilbage, nemlig til Heraklit, der siger, at verden kan ses som processer – altså ting der samvirker og hele tiden udvikler sig. Og i den forståelse giver det naturligvis ikke megen mening at fastfryse billedet og se på de enkelte deles tilstand lige nu. Tværtimod må man se på helheden, og iagttage hvordan den udvikler sig under ét.

Det kan være lidt vanskeligt at forestille sig, men tænk på processen ”ild”. En brand eller et bål kan ikke forklares ved ting, men må forstås som noget der sker og som udvikler sig over tid. Ilden er afhængig af tre faktorer: Brændbart materiale, ilt og varme. Fjerner vi én af disse, dør ilden ud. Processen har med andre ord sit eget liv. Vi kan ikke forklare ild ud fra hver af de enkelte ingredienser, men må se det som en helhed, noget emergent – en proces.

Her stopper den Newtonske tilgang, hvor vi kan analysere og beregne delene hver for sig, og i stedet må vi enten simulere eller afvente og observere udviklingen – og derefter agere.

Uha! For tilhængere af orden og kontrol er dette en katastrofe. Men det kan også ses som en udfordring. Nu gælder det om at se helheder – ikke detaljer – og at stimulere systemet til selv at finde løsninger – vel at mærke nedefra – og ikke blot sende ordrer ned fra toppen.⁶³

Moderne management har for længst indset dette. US Marines (og det danske forsvaret) arbejder med denne ledelsesmodel, der for længst har vundet indpas i hurtige holdsportsgrene som håndbold og basketball. Alle steder er kodeordene: Lær at handle intuitivt rigtigt, på egen hånd, men i samarbejde med resten af teamet; træn dette igen og igen, og accepter at ting går galt fra tid til anden, men lær af fejlene – og i det hele taget af alt, der foregår.

Her har vi nøglen til den nye tænkning bag *Trimmet Byggeri*.

Her ser vi fejl som en kilde til at blive bedre. Vi inddrager erfaringer fra drift og vi anvender tidligere byggerier i bygherrens specifikation af krav til det næste. Vi gør hele projekteringen til et læringsrum, hvor alle lærer, og hvor vi gør byggeprocessen til et samarbejde, hvor alle spiller konstruktivt med.

⁶³ I Toyotas system hedder dette Kaizen – små forbedringer, alle foreslår og som indføres, hvis man på stedet er enige om værdien

At forstå verden gennem proces-metafysikken er en mental revolution og overraskende nye perspektiver åbner sig.

Kompleksitet i vores omverden er ikke noget nyt. Formentlig bliver verden mere og mere kompleks, men vores evne til at håndtere denne kompleksitet vokser tilsvarende. Blot som et eksempel: Internettet styrker relationerne og skaber øget feed back – det vil sige øget kompleksitet og dynamik. Men samtidig letter det vores håndtering af mange situationer ved lettere adgang til information og bedre kommunikation. Det nye er således ikke selve kompleksiteten, den har altid været der, men derimod at vi nu tager den i betragtning i stedet for blot at ignorere den og arbejde ud fra en mental model af et ordnet og lineært system.

Dette leder os til nye ledelsesprincipper og til nye forståelser af planer, således som vi kommer ind på i del II om Trimmet Byggeri i praksis og mere konkret i vejledningerne.

Det er med andre ord ikke verden, der er anderledes, men vores måde at opfatte den på.

CONSTRUCTION PHYSICS

Construction Physics er en ny tilgang til forståelse af byggeprocessen og dens organisering og ledelse. Så vidt vides blev principperne første gang udviklet og præsenteret i et samarbejde mellem DTU og Salford University.⁶⁴

Efterfølgende er der arbejdet videre ad dette spor med bogen *Semiramis* som det foreløbige resultat.⁶⁵

Construction Physics er en generalisering af tidligere forståelser og principper om byggeprocessen som et flow i en kompleks verden, baseret på Transformation-Flow-Value teorien.⁶⁶

Baggrund

Inspirationen til Construction Physics er begrebet *Factory Physics*, der forsøger at forstå og forklare fabriksproduktionen gennem 22 formler, der alle relaterer sig til og forklarer det flow, der finder sted langs fabrikkens produktionslinje.⁶⁷

Fabrikken

Factory Physics spekulerer over mange ting: Batch sizes – hvor mange enheder skal man fremstille ad gangen, før man stopper og stiller maskinen om til en anden type, buffers – hvor store lagre skal man holde undervejs for at kunne håndtere usikkerheder i flowet, og en masse af den slags.

⁶⁴ Bertelsen et al (2006, 2007)

⁶⁵ Bertelsen (2009)

⁶⁶ Koskela (2000)

⁶⁷ Hopp and Spearman (2000)

Helt centralt er Little's law:

$$TP = WIP/CT$$

Hvor TP er throughput, altså hvor meget der kommer ud af processen, WIP er Work in Progress og CT er produktionstiden pr enhed.

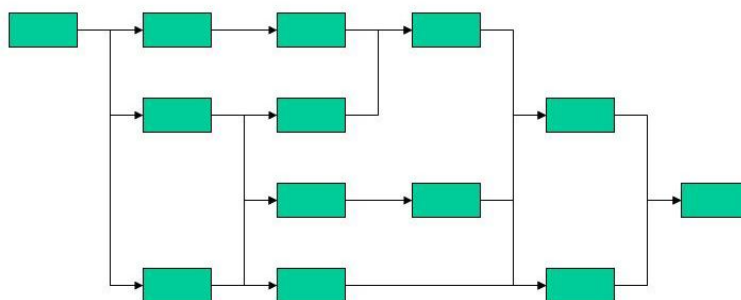
Her ses det, at øget hastighed – reduceret cycle time – leder til øget throughput – altså til flere produkter ud af produktionsprocessen med den samme mængde Work in Progress (WIP). Dette gælder også i projektproduktion uanset produkternes meget forskellige karakter.

Shingo peger yderligere på, at non-stock-production – mindre WIP – ikke kun øger hastigheden, men også har andre fordele, fx kortere tid fra en fejl opdages til at den rettes.

Derfor er der flere grunde til at bygge hurtigere, men under kontrol.

Projektet

Critical Path Method (CPM) og andre systemer til planlægning og styring af projekter kan ses som en tilsvarende tilgang i projektproduktion, hvor flowet gennem arbejdsstationerne kortlægges og analyseres med henblik på at finde kritisk vej og slæk i flowet.



I CPM-netværket kan der findes en kritisk vej, hvilket vil sige den kæde af aktiviteter, der sammenlagt har den længste varighed, og som dermed bestemmer udførelses-tiden.

Netværket kan dermed ses som et antal arbejdsstationer, hvor 'produktet' – byggeriet – flyder igennem, og hvor der sker forskellige bearbejdninger, svarende til aktiviteterne. I modsætning til fabriksproduktionen er det produktionsapparatet, der bevæger sig, mens produktet står fast. Men princippet er det samme.

CPM, PERT og lignende er imidlertid metoder udviklet til store militære projekter i begyndelsen af 1960'erne i en tid, hvor man ofte kastede ressourcer efter problemerne i lyset af den kolde krig. Fokus kom derfor alene til at ligge på flow af arbejde, om end ressourceudjævning begyndte at dukke op i takt med at den civile anvendelse af metoderne voksede.

Under vejs er der fremkommet flere kritiske vurderinger af denne énsidige tilgang.⁶⁸ Med Goldratt's Critical Chain, der så på parallelle projekter, der delte en fælles ressource – en nøgleperson – blev tanken om en kritisk vej udfordret for alvor.⁶⁹ Men dels så Goldratt alene på deling af 'kritiske' medarbejdere, dels så han yderligere kun på projekter under en fælles, overordnet ledelse. Projekter i 'løst koblede systemer' blev ikke overvejet med hensyn til kritisk vej.⁷⁰

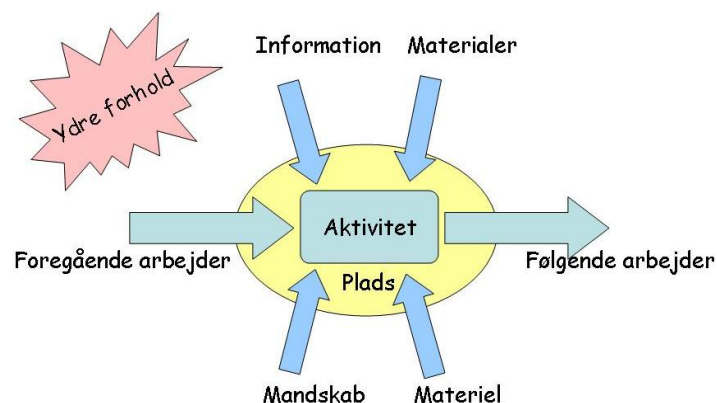
Med Construction Physics erkendes det dels, at projektet ikke eksisterer isoleret i sit eget univers, men er koblet til andre projekter gennem deling af mandskab, materiel, leverandører mm, og at disse koblede strømme leder til et uoverskueligt – et komplekst – system, der gør en rationel planlægning og styring top-down til en utopi.

HOVEDIDE

Hovedidéen i Construction Physics er at forstå byggeprocessen som en ægte proces, der ikke alene fødes af foregående arbejder, men også af en række andre strømme, hvoraf én og kun én er den kritiske.

Billedet af en brændeovn er brugt som en forenklet illustration. I brændeovnen fødes processen – forbrændingen – af tre 'strømme': Brænde, luft (ilt) og varme, men kun én af disse tre er den kritiske, den der bestemmer intensiteten. Mangler der luft, hjælper det ikke at lægge mere brænde på, og mangler der varme, hjælper hverken luft eller brænde.

I byggeprocessen er det lidt mere kompliceret, idet der her er syv slags strømme, der føder processen.⁷¹ Men stadig er der én – og kun én – af disse, der den kritiske – den der bestemmer processens intensitet og dermed den hastighed med hvilken der bygges med et givent produktionssystem. Skal vi bygge hurtigere, gælder det dermed om at finde denne kritiske strøm og øge dens flow.



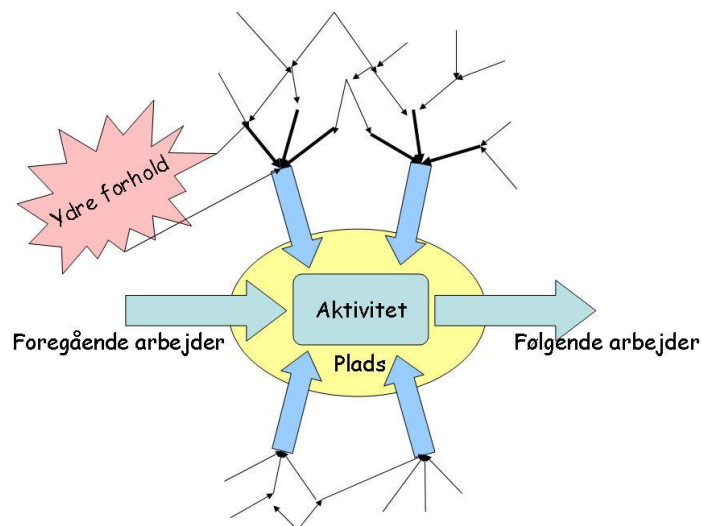
⁶⁸ Re Bertelsen og Sacks (2006)

⁶⁹ Goldratt (1997)

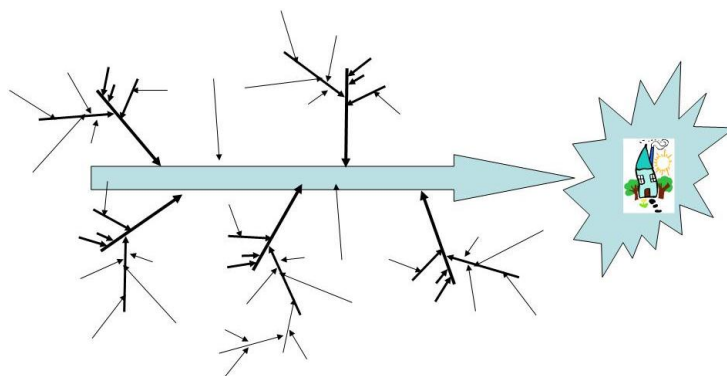
⁷⁰ Christen og Kreiner (1991)

⁷¹ De syv slags strømme kan diskuteres. De stammer fra Koskela (2000) og i praksis er de let forståelige. Bertelsen et al (2007) diskuterer en anden forståelse af strømmene baseret på Ballard (1999), men i hverdagen virker Koskela's syv strømme som hensigtsmæssige.

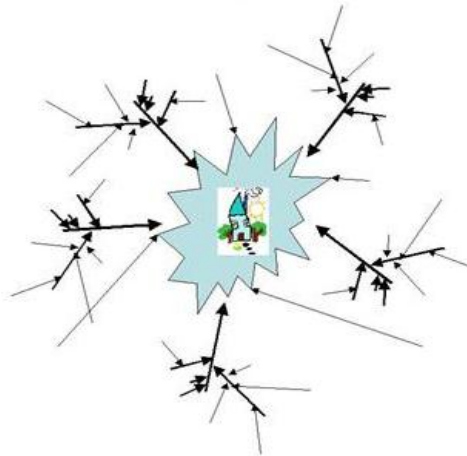
Men de syv strømme er jo kun syv typer. I praksis er der langt flere strømme ofte op mod halvtreds. Og værre endnu, mange af disse strømme er vævet sammen. For eksempel er strømmen af information også en forudsætning for strømmen af materialer.



Denne erkendelse leder til at i stedet for netværket, bør man snarere forstå byggeprocessen som en kontinuert proces, der fødes af en række sidestrømme, altså til en helt ny mental model.



Går man yderligere et skridt videre, kan hele processen ses under et som noget der sker, når der fødes en række forudsætninger ind i 'ovnen'. Det er forudsætningerne, der bestemmer resultatet af processen.



Det kan måske virke som en noget kunstig forståelse sammenlignet med den rationelle tilgang, der ligger bag netværket, men den nye model leder til erkendelsen af, at det måske slet ikke er kritisk vej, der bestemmer udførelsestiden, men derimod en af de andre strømme – det kritiske flow.

Hvorfor alt dette?

I hverdagen synes byggesektoren at have overset, at hurtigere byggeri skaber et øget throughput og dermed en bedre indtjening (Little's lov). Et simpelt regnestykke viser, at en forøgelse af hastigheden med 20 procent vil mere end 3-doble den typiske virksomheds resultat på bundlinjen. Regnearket viser dette med et simpelt eksempel, hvor virksomheden producerer 10 projekter med en avance på 3 procent. Øges hastigheden med det samme produktionsapparat med 20 procent – noget vi har vist kan gøres med Trimmet Byggeri, stiger avancen til 9 procent og da dette sker på en større omsætning opnår virksomhedens en 3,6 gange så stor avance. Med andre ord: Tid er penge.

Figur 19-3													
	Profit	Antal enheder	Pris/enhed	Total	Omk./enhed	Total	Fast	Løn	Variable	Total	Samlet profit	Forbedring	Faktor
Forudsætninger		10	100				25%	25%	50%				
Forøgelse		20%											
Prisforøgelse							0%	50%	100%				
Basis	3%	10	100	1.000	97	970	243	243	485	970	30	3%	100%
Ændret		12	100	1.200			243	267	582	1.091	109	9%	363%

Figur 10. Produktivitetsmodellen.

I modsætning til hvad mange i hverdagen mener, er krav om en hurtig byggeproces altså en genvej til en bedre forretning, såfremt den øgede hastighed skabes under kontrol, det vil sige med en bedre styring af fødestrømmene – altså en bedre logistik.⁷²

⁷² At dette virker i praksis blev vist allerede i begyndelsen af 1990'erne med forsøgsprojekterne *Byggelogistik*. Bertelsen (1993, 1994)

Hvad bestemmer hastigheden?

Generelt gælder det, at hastigheden i et flowsystem bestemmes af den flaskehals, der altid findes i systemet. Det gælder med andre ord om at finde denne flaskehals og øge dens throughput – enten ved at øge kapaciteten eller ved at aflaste den for opgaver. Goldratt argumenterer overbevisende for, at alle andre forbedringer kun har marginal indflydelse på bundlinjen, så derfor skal fokus sættes på flowet og dermed på flaskehalsen.⁷³

I praksis kan den globale flaskehals være svær at finde, men lettes alle de flaskehalse, der kan spores, vil den egentligt kritiske også blive hjulpet.

I praksis

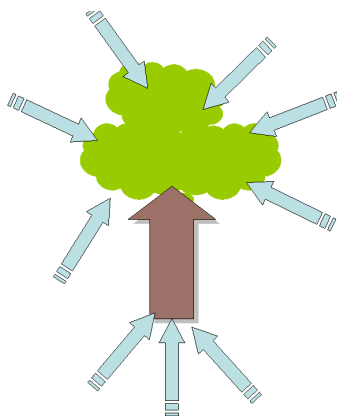
I praksis betyder denne tilgang at blikket flyttes fra at styre arbejdsoperationerne – transformationerne i Koskela's terminologi – til at optimere flowet og ikke mindst *gøre det pålideligt!*

Detailstyringen gennem ugeplanen overlades mest muligt til sjakkene selv, der dermed tager sig af den strøm, vi kalder foregående arbejder, mens mellemlederne sammen koncentrerer sig om at sikre et effektivt flow i alle fødestrømmene og ledelsen fokuserer på at finde og eliminere flaskehalse. Det svarer igen til brændeovnen, hvor forbrændingen passer sig selv, blot vi sikrer brænde og luft samt at processen kommer i gang ved at vi tilfører varme.

I denne proces er PPU et uundværligt værktøj, fordi PPU med en fornuftig årsagsanalyse er en simpel vej til at finde flaskehalsene, der jo i sagens natur vil udløse opgaver, der ikke blev udført som planlagt, forudsat vi belaster systemet hårdt nok. Derfor er en PPU på mellem 80 og 90 procent den ideelle vej til forbedringer i flowet.

I bogen Semiramis bruges billedet af et egetræ som eksempel. For at få træet til at vokse, skal vi sørge for muld, næring, vand, luft, lys og så videre og vokser træet ikke, er det en af disse strømme, der bremser.

Men er strømmene i orden, er det træet selv, der finder ud af at vokse!



⁷³ Goldratt (1984)

METODER

At forstå byggeprocessen ud fra *Construction Physics* leder ikke i sig selv til nye metoder, men sætter derimod dem vi allerede har i et nyt perspektiv. Ikke overraskende kommer metoderne i Toyota Production System også mere naturligt ind for Toyota's metoder bygger jo netop på en forståelse af processen som et flow!

Selve anvendelsen af tænkningen kræver en mental omstilling, som ofte vil kræve nogen kraft, idet der skal brydes med mange dogmer. Men i det følgende er skitseret nogle skridt, der måske kan hjælpe dig i denne proces.

Arbejdstidens anvendelse

Gå ud og se hvad der sker på din byggeplads. Få en fornemmelse af, hvor megen af tiden der egentlig bygges, hvor megen der sørges for forudsætningerne og hvor meget tid der er spild. Formentlig vil du finde, at det er cirka en tredjedel af tide, der er egentlig produktion.

Overvej hvilke små og store forbedringer, der kunne øge den produktive tid og indfør de små med det samme.

Produktivitetsmodellen

Se på din egen virksomhed som en produktionsvirksomhed, der ganske vist producerer projekter, men som leverer en stadig strøm af dem. Flyt blikket fra det enkelte projekt til den samlede strøm, og opstil derefter produktivitetsmodellen.

Overvej på basis af produktivitetsmodellen, hvor der kan sættes ind for at opnå ti eller tyve procent produktivetsforbedring.

Værdikæden

Prøv at nedbryde omkostningerne – håndværkerudgifterne – i materialer, arbejds løn og materiel, skridt for skridt gennem byggeriet, fx i syv til ti skridt for et typisk byggeprojekt, og udregn den procentuelle fordeling. Vurder samtidig hvor det er usikkerhederne i flowet opstår. Ofte vil du finde, at det er små poster, der skaber den store uro

Først når du kender denne værdikæde har du en viden om, hvor det er pengene bevæger sig hen, og hvor spildet opstår, og hermed en fornemmelse af hvor der skal sættes ind for at sikre et mere stabilt flow.

Overvej alle forslag om billigere løsninger eller indkøb med afsæt i denne model. Hvad taler vi om i det store billede, og hvordan vil det påvirke flowet med hensyn til hastighed og pålidelighed? Afvis alt, der kan trække til den gale side.

Ny strategi

At omstille byggeprocessen til den nye tænkning lyder enkelt, men kræver en ganske betydelig indsats, hvis det skal lykkes. Men der er store fordele at hente. Et godt råd er at gøre omstillingen til en strategisk beslutning, der træffes på et passende højt niveau. Kun på denne måde sendes signalet tydeligt, at det her er noget vi *vil* gøre!

Formidling

Sørg for at tankerne formidles og at de forstås hos alle de involverede. Flow-tænkningen bryder med mange dogmer, og der kan opstå forhindringer de mest uventede steder i organisationen. Hele vores system, vores regler og procedurer, vores praksis og vores adfærd er baseret på transformationstænkningen, og nu skal der tænkes flow. Denne omstillingsproces er lang og sej og der skal bruges ganske mange kræfter på den. Du vil selv blive overrasket over hvor dybt transformationsopfattelsen stikker, også i dit eget hoved, så brug tid på formidlingen.

Paradespillene og lignende øvelser kan være en hjælp, især hvis I bruger kræfter på at forstå den historie de fortæller, fx ved at undersøge og diskutere betydningen af terningen i fagenes parade.

Last Planner

Indfør Last Planner som et krav til alle projekter, og gør det med alle elementerne! Brug tid på at forstå tankerne bag Last Planner, for vi taler ikke om en metode, men om en tænkning, hvor roller og forståelse af processen er helt anderledes, end hvad vi ser i hverdagen, og hvor blandt andet den sociale logistik kommer i fokus.

Og brug især PPU i alle de situationer, hvor det er muligt, fordi pålidelighed i et flowsystem er nøglen til effektivitet.

Flaskehalse

Opsøg og eliminer flaskehalse over alt i systemet. Flaskehalse er karakteristiske ved, at der er opgaver, der venter upstream samt at der er 'arbejdsstationer', der ikke har noget lave downstream.

Tit er det små ting der skal til for at lette en flaskehals, så find dem og let dem med det samme.

Ofte finder du flaskehalse uventede steder, for eksempel er overbelastede mellemledere tit flaskehalse. Se på deres arbejdsopgaver og stil spørgsmålet: Hvad ville der ske, hvis du ikke gjorde dette?

Kaizen

Hos Toyota findes begrebet Kaizen – de mange små forbedringer. Her bringer du hele den kreativitet, der ligger hos alle dine medarbejdere, i spil. Alle stimuleres til at foreslå forbedringer og forbedringerne indføres med mindst muligt bureaukrati, altså på det lavest mulige niveau. Der kan ske fejl, men hvad så? Så må vi bare lære af fejlen og gøre det om.

Samarbejdet

Sidst men ikke mindst: Sæt fokus på samarbejdet på byggepladsen. Prøv at eliminere faggrænserne i hverdagen og får folkene til at se hinanden som kolleger. Brug de mange midler, der findes i din egen hverdag som frokostordninger, nyhedsbreve, fester, fodboldkampe – ikke firma mod firma, men byggeplads mod byggeplads – og alt det, der kan skabe en team-spirit på din plads.

TIL SLUT

Overvej det hele igen – i din egen virksomhed. Læs eventuelt i Semiramis om, hvordan Louise foreslår metoderne indført, men husk, at det hele hænger sammen. Værdikæden, produktivitetsmodellen, paradespillene, og Last Planner med alle dets 4 moduler er et samlet system. Lad være med at snyde på vægten, for så virker det bare ikke.

Det er nemlig din mentale model, der skal omstilles.

Kapitel 4

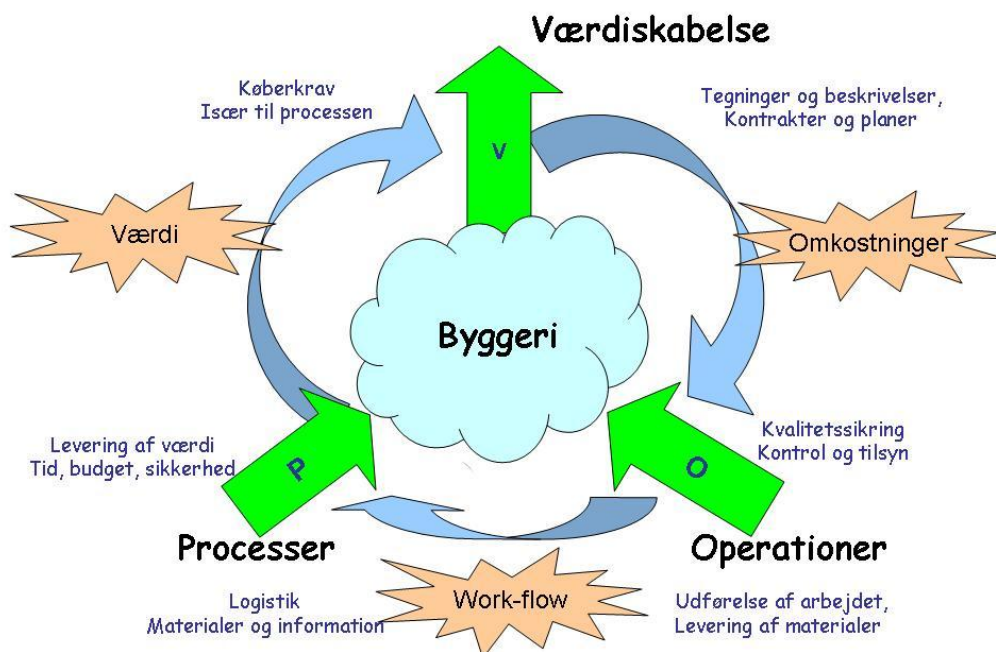
Byggeprocessen som en produktion

I dette afsnit anvendes Transformation-Flow-Værdi teorien, der blev gennemgået i kapitel 2, på byggeprocessen. Medens transformation og flow er forståelser, der er opstået i udviklingen af den økonomiske teori for produktion, er operation og proces begreber, der er hentet direkte fra den japanske produktionsekspert Shigeo Shingo.

For at gøre denne T-F-V teori lidt mere direkte anvendelig – og for at knytte den bedre an til den metafysik, der blev behandlet i kapitel 3 samt ikke mindst til ledelsen af byggeprocessen – anvendes her og fremover begrebet *Operation* i stedet for *Transformation*. Ordet *Flow* fastholdes derimod, men bruges vekslende med ordet *Proces* – afhængigt af situationen, fordi Shingo og Koskela her stort set mener det samme. Men betegnelsen T-F-V er så indarbejdet, at vi – noget inkonsekvent – har valgt at beholde navnet.

Denne lille drejning bevirker, at begrebet transformation udvides til at omfatte alt, hvad mennesker og maskiner foretager sig med produktet, dvs. også transport, inspektion og venten. Modsat er flow – eller proces – alt det produktet oplever på sin vej gennem produktionen, altså summen af alle operationerne, hvilket er det, der skaber produktets værdi. Dette kan lyde lidt teoretisk, men det har i virkelighedens verden vist sig at have stor betydning for vores forståelse af byggeprocessen og dens organisering. Så lad os på dette sted blot slå fast, at:

Byggeri er skabelse af værdi for bygherren. Det sker gennem en proces, der trækker på en række operationer, som leveres af de enkelte fag.



Figur 11. T-F-V modellen.

BYGGERI SOM OPERATIONER

Den sædvanlige måde at se byggeprocessen på er som arbejde, der udføres af en række fag – fra rådgivere og til håndværkere.⁷⁴ Opgaven opdeles efter fag, og til hvert fag hyres en rådgiver eller fagentreprenør til at udføre arbejdet og eventuelt levere materialerne. At arbejdet er tilfredsstillende udført sikres gennem kvalitetssikringssystemer og kontrol, og byggeledelse bliver herefter at administrere kontrakter, aftaler, omkostninger, kvalitetssikring og de dertil hørende papirer. Den samlede styring og koordinering finder sted gennem den hovedtidsplan, byggeledelsen har sat op som en del af aftalen.

Dette er en meget forenklet beskrivelse, men den fortæller, hvordan der grundlæggende tænkes. Reduktionistisk og rationelt: hvis alle blot gør det, de skal gøre, når de skal gøre det, er alt fint og i orden. Bag denne forståelse ligger i bund og grund en ting-metafysik, som behandlet i kapitel 3.

Imidlertid er verden ikke skruet helt så rationelt sammen, og her har vi en væsentlig årsag til de mange problemer, byggeriet slås med. Desværre er den misforståelse, at byggeriet kan ses alene som operationer, vidt udbredt og den ses også – igen og igen – i reguleringen af byggeriet og i debatten om byggeriets ringe produktivitet.

Reguleringen af byggeriet – det være sig EUs bestemmelser eller tilbudsloven – har som underliggende antagelse, at byggeri kan specificeres rationelt, opdeles i operationer og derefter udføres. Ganske vist er der på det seneste sket en opblødning i bestemmelser gennem tilgangen: ”udbud efter økonomisk mest fordelagtige tilbud”⁷⁵, men stadig er byggeriets komplekse natur ikke reflekteret i de vilkår, byggesager tvinges til at operere under, hvilket også gælder valg af rådgivere og – værst af alt: arkitektkonkurrencer. Det sidste behandles senere i dette kapitel.

Hele denne praksis har gennem en lang række år – i stadig stigende grad – bragt forståelsen af byggeprocessen ind på et ensidigt spor, nemlig som gennemførelse af uafhængige operationer, der tilsammen skaber en helhed – bygværket, hvilket som nævnt er – om ikke forkert – så i hvert fald, er ganske utilstrækkeligt for en byggeledelse.

Byggeri er nemlig en samlet proces!

BYGGERI SOM EN PROCES

Ser vi på byggeri som en proces – altså som et flow – må vi konstatere, at her er der noget, vi som regel ikke tænker på. Vores blik er rettet mod at se byggeprocessen som operationer.

⁷⁴ I denne forståelse er rådgivere – arkitekter og ingeniører – også en slags håndværkere, idet de hver for sig behersker ét bestemt fag – på samme vis som en murer eller tømrer, mens de ikke har noget bestemt produkt

⁷⁵ Jfr. f.eks. Tilbudsloven eller Bygge- og anlægsdirektivet

Den normale fremgangsmåde er, at når bygherrens værdiparametre og ønsker er formuleret gennem hovedprojektet, så deler vi rationelt projektet op i operationer, som vi derefter køber hos de enkelte fag.

Det skaber imidlertid ikke i sig selv en proces, men leverer os kun elementerne – de enkelte fags indsats. Først når vi har sat det hele sammen i et flow, har vi en produktionsproces, vi kan arbejde med at få til at køre effektivt. At dette ikke er tom snak, kan ses af fagenes afhængighed af hinanden. Ofte vil der være sat mellemterminer ind i kontrakterne med de enkelte fagentreprenører, men i det daglige er deres fremdrift stærkt afhængig af, at de foregående fag frigiver arbejde og plads, så de har noget at tage fat på, og et sted at gøre det. Denne afhængighed – eller rettere det foregående fags frigivelse af arbejde – er ofte langt mere betydningsfuldt for processen, end blot at overholde mellemterminer.

Figur 11 viser et simpelt eksempel. De enkelte fag i kæden har en balanceret kapacitet, og de frigiver alle den samme mængde arbejde til det næste fag (vist ved pilens tykkelse). Alle arbejder jævnt, og processen er optimal. Nu sker der det en morgen (figur 12), at der kun er et par enkelte tømrere på pladsen. Vi ringer naturligvis til mesteren og spørger, hvor de er henne, og han svarer, at han har en anden plads med dagbod, og at han derfor har samlet sine folk der. Når vi så bemærker, at der også er dagbod hos os, svarer han, at det ikke er noget problem, for når han er færdig på den anden plads, kommer han med hele holdet og ”så får den en ordentlig skalle”. Han skal nok nå det.

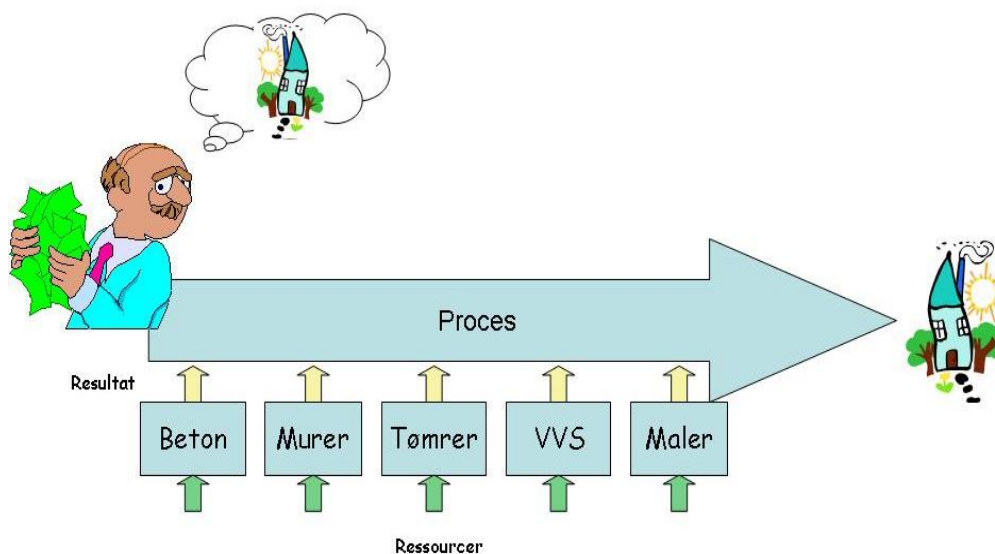
Flaskehalse

Problemet med flaskehalsene skyldes, at vi deler ressourcer med alle de andre projekter, vores fagentreprenører arbejder på for tiden.

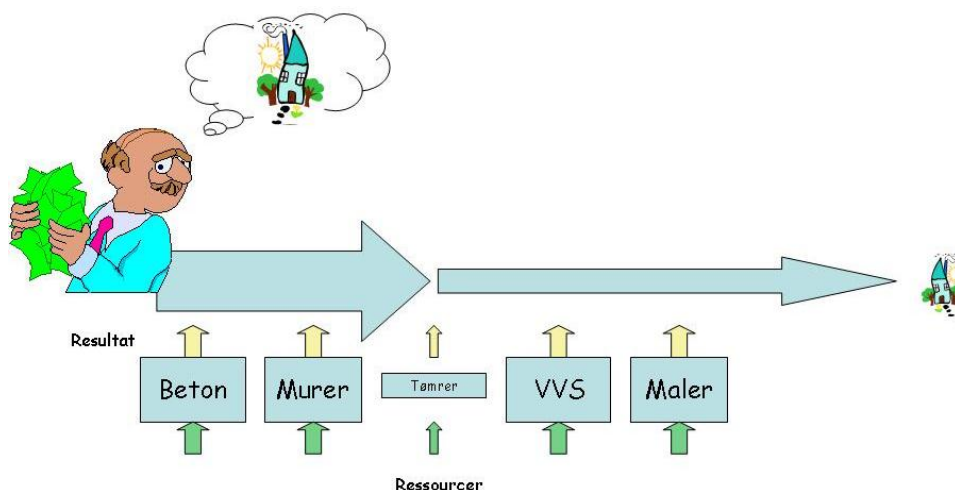
Presset for en høj udnyttelse af deres kapacitet opstår, fordi al virksomhed af denne type styres af formelen $F \times G$, hvor F er dækningsbidraget på de solgte lønninger, og G er andelen af lønsummen, der bliver solgt – altså kapacitetsudnyttelsen. Er $F \times G$ ikke over en vis størrelse, der afhænger af virksomhedens natur, tjenes der ikke penge. En presset pris gennem priskonkurrence bevirker en lavere F og presser derfor til en højere G .

Men fra køteorien ved vi, at når kapacitetsudnyttelsen nærmer sig 100 %, så stiger ventetiden dramatisk.

Alle kender det fra motorvejstrafikken. Vi er med andre ord selv med til at skabe problemet gennem vores indkøbspraksis.



Figur 12.



Figur 13.

Så er alt vel godt? Ja, hvis vi alene ser på operationer, men ikke når vi tænker proces. Figur 12 viser denne situation. Der bliver ikke frigivet ret meget arbejde fra tømre- ren. Fagene før kan producere uændret, men når der ikke bliver frigivet ret meget ar- bejde fra tømre- ren, har de efterfølgende fag ikke nok at tage fat på. Tømre- ren er ble- vet en flaskehals i processen. Selvfølgelig løses problemet, når han er færdig på den anden plads, men så har VVS'eren og de andre flyttet deres folk, for de kan jo ikke bare stå og vente. Dermed er flaskehalsen ikke væk, men blot flyttet. Tages der ikke hånd om dette problem, fortsætter det gennem hele byggeriet og ofte med øget styr- ke.

Ser man nærmere efter, kan det konstateres, at problemet ikke ligger hos tømre- ren – eller de andre fagentreprenører, de handler nemlig hver for sig yderst rationelt, men ud fra deres egne præmisser. De er nemlig – gennem den almindelige praksis – ud- valgt efter laveste pris. Men det betyder, at de må sikre, at deres folk hele tiden er fuldt beskæftigede, for overhovedet at tjene nok til at overleve. Dermed tvinges de til hele tiden at flytte rundt med folkene med det resultat, at vores byggeplads efterlades med den ene flaskehals efter den anden.

Der ligger mere i at opfatte byggeri som en proces, blandt andet dens ledelse og sty- ring, men disse emner behandles i detaljer senere.

- Værdibegrebet og værdistyring i praksis behandles detaljeret i kapitel 6.
- Planlægning og styring af processen behandles i kapitel 7.
- Samarbejde om blandt andet at undgå flaskehalse behandles i kapitel 8.
- Ledelsen behandles ud fra nye tanker om moderne ledelse i kapitel 9.

BYGGERI SOM SKABELSE AF VÆRDI

Formålet med enhver produktion er at skabe værdi for nogen. Er det, der produceres ikke af værdi, er det spild at producere det, og så må vi hellere lade være.

Dette enkle udsagn åbner et hav af spørgsmål, som kan grupperes under de to overskrifter: Hvad er værdi? Og: Værdi for hvem?

Hvad er Værdi?

Dette spørgsmål er filosofisk og eksistentielt, for værdi er i høj grad noget personligt, noget vi til lægger produktet eller processen. Værdi er dermed et abstrakt fænomen, selv om vi naturligvis kan knytte visse objektive værdikriterier til det meste byggeri, f.eks. at det bliver stående. Men når sådanne simple værdikriterier er opfyldt, er der stadig ganske meget tilbage. Et eksempel er, at byggeriet er arkitektonisk smukt. Men hvad mener vi med det? Skønhed er jo noget, vi føler og ydermere er det noget, der forandrer sig over tid, fordi vores idealer forandres.

Værdi

Værdi forveksles ofte med pris, men det er helt forkert. Mens værdi er noget personligt, er pris derimod det beløb, markedet knytter til værdien – altså noget objektivt. Er prisen højere, end vi vurderer værdien, undlader vi at købe, men er den lavere, er vi kun glade.

Lad os her blot slå fast, at værdi er et subjektivt begreb og at vurderingen i høj grad må overlades til den, vi bygger for – altså bygherren.

Men der er mere til denne historie.

Værdien af et byggeri – og for den sags skyld af ethvert produkt – knytter sig ikke kun til selve resultatet (huset), men også til den proces, der leverer det. For nogle bygherrer kan overholdelse af budgettet være af afgørende betydning, for andre kan det være, at tidsplanen bliver fulgt. Andre igen sætter arbejdsmiljø og sikkerhed meget højt, mens andre lægger vægt på en fejlfri aflevering. Også forløbet af projekteringsprocessen kan være af væsentlig værdi, og der er givetvis meget mere, der skal tænkes over.

På den 13. årlige konference i The International Group for Lean Construction blev det sagt, at:

”Et perfekt byggeri leveret gennem en utilfredsstillende proces, vil altid efterlade en utilfreds bygherre, mens et ikke helt tilfredsstillende byggeri leveret gennem en perfekt proces, vil give en langt gladere bygherre.”

Med kompleksitetsteoriens begreber kan man argumentere, at værdi er et emergent fænomen.

Værdibegrebet

Værdibegrebet er mangfoldigt og komplekst og genstand for en del diskussioner og definitioner. I denne håndbog vil vi nøjes med at give et par simple anvendelige overvejelser om begrebet og derefter (i kapitel 6) komme nærmere ind på mulighederne for at anvende værdier aktivt i byggeprocessen.

Værdi er en abstrakt størrelse, der kan være svært at definere. Først kan man tale om forskellige former for værdi:

- Æstetisk/arkitektonisk værdi
- Økonomisk værdi
- Social/menneskelig værdi
- Materiel værdi

Værdibegrebet har dog en række karakteristika, der kan være med til at kvalificere begrebet:

Værdier er subjektive

Værdier er specielle former for egenskaber. At skabe værdi er ikke nødvendigvis det samme som at skabe et produkt, men det at skabe et produkt med den rette egenskab ift. brugeren af produktet/værdien.

Værdier er relative

Man kan kun værdisætte i sammenligning med andet. Man kan kun tale om godt byggeri, hvis der er noget der er dårligt byggeri.

Værdier er kontekstafhængige

Produkter kan have en værdi i én sammenhæng og en anden værdi i en anden sammenhæng. En stol har høj værdi, hvis man vil sidde ned, men kun ringe værdi, hvis man vil gynge.

Værdier er dynamiske

Værdier ændrer sig over tid. Eksempelvis kan brugen af en bygning ændre sig, men værdier ændrer sig naturligt også med samfundsudviklingen og trends.

Værdiledelse

På engelsk har man to begreber eller koncepter, der omhandler håndteringen af værdier bl.a. i byggeprocessen. Begreberne Value Management (VM) og Value Engineering (VE) er ikke så udbredt i Danmark, hvor man oversætter begge med Værdiledelse. Hvor VM skal sikre at bygherrens og brugernes værdier kommer på banen, omhandler VE optimering af bygherrens og brugernes værdier i forhold til omkostningerne.

Produktværdi og procesværdi

Ofte skelnes mellem *produktværdi* og *procesværdi*, og hvor VM og VE begge hører til under produktværdi betegnes styring af procesværdi ofte som værdibaseret ledelse (på engelsk Value-based Management).

- Kapitel 6 sætter nærmere fokus på værdibegrebet og ser på, hvordan det tumles i praksis.

I dette perspektiv kan man med sandhed hævde, at bygherren er et komplekst og dynamisk fænomen, og at alle de karakteristika, der er omtalt i kapitel 3 kan forventes hos bygherren. Måske kan man endog med rette hævde, at bygherren selv skal ses som et emergent fænomen.

Opgave: *Prøv at vende tilbage til Lucas' 15 karakteristika af komplekse systemer i kapitel 3 og diskuter bygherren i dette lys.*

BYGGERI SOM ET KOMPLEKST FÆNOMEN

I modsætning til den rationelle ordnede forståelse af byggeprocessen, som især kommer til udtryk gennem den herskende opfattelse af byggeri som en serie operationer – f.eks. fagentrepriser, så kan man også vælge at betragte byggeri som et flow eller en proces – og dermed som et komplekst system.

I det foregående er det allerede vist, at bygherren sandelig må ses som et sådant system – uanset at ordet bygherre signalerer noget ganske andet og mere håndfast. Men også byggeprojektets produktionssystem – rådgivere og entreprenører udgør et komplekst system. Men der er mere end det. Selve byggeprocessen er også kompleks. Det produktionsgrundlag, der som regel foreligger i form af tegninger og beskrivelser, siger sjældent noget om processen, kun om resultatet. Det er med andre ord op til håndværkerne alene eller i fællesskab at finde den proces, de mener bedst leder til resultatet. Akkordsystemet giver dem en stor frihed i dette metodevalg, så det er i høj grad deres egen baggrund og erfaring, der bestemmer, hvordan byggeriet udføres.

Hertil kommer endnu et komplekst system, nemlig det sociale system, der opstår, når mennesker er sammen og arbejder samme sted. Mens de andre systemer – i hvert fald til en vis grad – er erkendt i byggeprocessen, men sjældent tænkt igennem, er dette system som regel helt ignoreret, uagtet at det ofte er funktionen i dette system, der skiller succes fra fiasko.

Vi har med andre ord at gøre med (mindst) 4 komplekse og dynamiske systemer, der alle skal spille sammen, og som alle vil udvise de fleste af de femten karakteristika, som er omtalt i kapitel 3, herunder emergens, faseskift, læring samt ikke mindst kaos, og dette system mener vi, at man kan behandle rationelt og reduktionistisk, top-down og efter planer.

Den nye forståelse af byggeprocessens natur kræver naturligvis en helt anden tilgang, som behandlet i det følgende.

RAMMERNE FOR EN NY BYGGEPROCES

Byggeri er at levere størst mulig værdi med mindst muligt spild inden for de givne rammer – herunder tid og budget. Med denne definition kan man generelt sige, at et hvert byggeprojekt har to hovedfaser: Værdiformulering og Værdilevering.

Værdiformulering

I værdiformuleringen drejer det sig om at skabe mest mulig værdi inden for den budgetramme, bygherren har for sit byggeri, for i praksis er det oftest sådan, at et byggeprojekt har et budget fra starten, og en overskridelse af dette gør som regel ondt,

hvorimod en lavere pris end budgetrammen ikke gør tilsvarende godt. Der er med andre ord tale om asymmetri. Glæden – og dermed procesværdien – af at bygge under budgettet er ikke nær så stor som smerten – eller den negative procesværdi – ved at overskride budgettet. Viser det sig, at den ønskede værdi kan leveres billige end forventet, er mange bygherrer derfor tilbøjelig til at skrue op for ønskerne, for de fleste ønsker sig altid lidt mere, end de mener, der er penge til. På engelsk kalder man denne proces for *Value Management*.

Som omtalt er værdi noget subjektivt, og der er ikke to bygherrer, der er ens. Desuden er bygherren et meget komplekst system, så der er al mulig grund til at overveje værdiformuleringens natur. Megen tænkning om byggeprocessen tager afsæt i en rationel bygherre, der er i stand til at skrive et klart, præcist og dækkende byggeprogram som udgangspunkt for enten en konkurrence eller for en projekteringsopgave. Herefter er det op til rådgiverne at udvikle en løsning, der bedst muligt indfrier dette program. Denne tænkning ligger f.eks. bag den almindelige fremgangsmåde ved arkitektkonkurrencer.

I *Trimmet Byggeri* anerkender vi ikke, at denne rationelle bygherre eksisterer i praksis, og vi anskuer derfor i stedet bygherren som et komplekst og – nok så vigtigt – lærende system. Den samme opfattelse benytter vi, når vi ser på det hold af rådgivere, entreprenører og leverandører – leveranceteamet, der arbejder med projektets løsninger. Også her er der tale om et komplekst og lærende system.

Værdiformuleringen er dermed en proces, der finder sted i samspil mellem disse to systemer, og den kan bedst forstås gennem en læringsmetafor. Begge systemer lærer i denne proces. Bygherren om de muligheder, han har for at realisere sine værdiparametre – som i øvrigt ofte ændres som følge af denne læring i takt med, at hans interessenter lærer de øvrige interesse-segmenter at kende, mens leveranceteamet lærer bygherrens værdiunivers at kende og samtidig ofte lærer mere om sig selv.

Principielt kan man sige, at byggeprojektet i denne fase opstår som et emergent fænomen, skabt gennem gensidig læring.

Værdilevering

I værdileveringen er situationen en helt anden. Nu er værdien formuleret og det gælder for leveranceteamet om at levere den så effektivt som muligt. Aktivitet, der ikke bidrager til værdiskabelsen – spild, som vi kalder det – skal minimeres.

Værdien og prisen er jo fastlagt, og skal deltagerne have en avance på byggeprojektet, må de arbejde ud fra devisen:

$$\text{Avance} = \text{Pris} - \text{Omkostninger}$$

Prisen er som sagt lagt fast og så er der kun omkostningerne at regulere på.⁷⁶

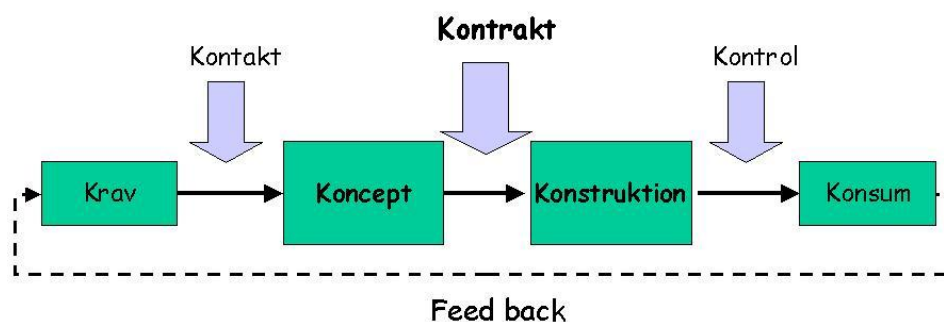
⁷⁶ Denne simple formel overses af mange i byggeprocessen. Måske skyldes det, at man ved kalkulationen går den anden vej og siger at: $\text{Pris} = \text{Omkostninger} + \text{Avance}$, men dette gælder kun i kalkulationen. Når kontrakten er skrevet, er det den anden vej rundt

På engelsk kaldes denne proces for *Value Engineering*.

7K-MODELLEN – EN SKABELON

I det følgende er der beskrevet en skabelon for den nye byggeproces. Den kaldes *7K-modellen*. Selv om det ligner en fasemodel, skal det understreges, at der alene er tale om en generel skabelon. I de konkrete projekter kan den antage forskellige former, afhængigt blandt andet af kontrakt og entrepriseform, muligheder for fastfrysning af projektets løsninger eller behov for frihed til at ændre væsentlig undervejs, tidspres m.m. Men som en mental model er den gyldig for alle byggeprojekter.⁷⁷

Modellen fremgår i princip af figur 14.



Figur 14.

Krav

Projektet starter med at bygherren formulerer sine krav – eller rettere sin årsag til at bygge – og sine generelle ønsker til det kommende byggeri. Her bør der også reflekteres over, hvordan byggeriet skal anskaffes: Nybyggeri eller en eksisterende bygning og ombygning, leje eller eje og så videre. På dette grundlag tages der kontakt til det hold, bygherren ønsker at samarbejde med i det videre forløb.

Kontakt

Denne kontakt er ganske vigtig, for her fastlægges en række forhold i det videre forløb. Kontakter bygherren en totalentreprenør, er projektet stærkt på vej til en totalentreprise – eventuelt i et partnerskab. Vælger han at starte med en arkitekt – f.eks. gennem en idékonkurrence – kan han meget vel ende med en gennemførelse i fag- eller hovedentreprise, og går han til en ejendomsmægler eller en developer, vil han formentlig ende med at købe eller leje.

➤ De mere operationelle overvejelser findes i kapitel 6.

Koncept

Nu starter der et samarbejde mellem bygherren og det team, han har valgt at skabe mest mulig værdi inden for de givne rammer. Ofte er det økonomien der bestemmer,

⁷⁷ Formentlig kan den også anvendes på andre slags projekter, men ud over anlægsprojekter er dette ikke et emne for denne bog

men også tiden spiller mere og mere ind, idet der kommer flere og flere projekter med krav om en hurtig gennemførelse.

I konceptfasen er der som sagt tale om en læringsproces, hvor begge parter udvikler deres forståelse og sammen når frem til de bedste løsninger for det givne projekt. Dette betyder ikke, at arkitekten mister sin klassiske indflydelse på byggeriets udformning, men at det grundlag, han arbejder på, gøres stadig bedre gennem hele processen. Læringsmetaforen understreger desuden, at der ikke er tale om blot at vælge den løsning, man selv synes er bedst, men om sammen at finde de rigtige løsninger i det store univers af muligheder, der findes i ethvert byggeprojekt.

Ofte vil man finde, at man står med et drilsk problem.⁷⁸ Det er et problem, som ikke har nogen objektiv ”rigtig” løsning, og den slags problemer kan man derfor blive ved med at tumle med, indtil tiden eller pengene er brugt – eller indtil man taber interessen. Løsningen er at søge i den gensidige dialog. Bliver de involverede parter enige om, at dette er den bedste løsning, så er det pr. definition den bedste, fordi valget må være subjektivt, når der ikke er en objektiv rigtig løsning.

“For every complex problem there is a simple solution – and it is wrong!”

H.L. Menken, amerikansk journalist, satiriker, kynisk og fritænker, 1880 – 1956

Men på et tidspunkt er konceptet trods alle problemerne udviklet så langt, og prisen er fastlagt så sikkert, at der kan indgås en kontrakt.

Kontrakt

Kontrakten markerer afslutningen på den kreative proces og overgangen til den effektive produktion. Mens rework ofte skabte værdi i konceptfasen, er det i næsten alle tilfælde spild, efter at kontrakten er indgået.

Kontrakten kan have mange former, men ofte er det en ”normal” entrepriseaftale. Fortsættes samarbejdet, kan en partneringaftale komme på tale, men i så tilfælde vil det ofte udtrykke, at konceptfasen endnu ikke er kommet til vejs ende, hvilket kan indebære en risiko for den effektive proces i den efterfølgende konstruktionsfase.

Konstruktion

I denne fase færdiggøres projektets detaljer, og der udarbejdes den dokumentation, der er nødvendig for at gennemføre byggeriet. Desuden gennemføres selve opførelsesprocessen.

Der er tale om en produktion, hvor der – så vidt muligt i samarbejde mellem projekterende og udførende – findes de løsninger, der indfrier bygherrens forventninger med lavest mulige omkostninger. Her kan der være tale om en hårfin balance mellem omkostninger og værdi. Tit vil bygherrens værdikriterier ikke være udtrykt helt præcist, og i så tilfælde gælder det om at skabe positive overraskelser og ikke blot søge at slippe igennem med det minimale.

⁷⁸ På engelsk ”wicked problem”

I en række tilfælde viser praksis, at det oven i købet kan være muligt at levere mere værdi til lavere omkostninger og så er alle tilfredse. Desuden vil der ofte være en del at hente ved at holde fokus på procesværdien. Bygherren har altid en række forventninger til byggeprocessen, og de kan være ganske lette at indfri, hvis ellers alle deltagere er opmærksomme på dem.

Kontrol

Når byggeriet er færdigt foretages en aflevering, som vi her har valgt at kalde *Kontrol*, for at fastholde K-ordene.⁷⁹ Her sikres det, at alt er udført som aftalt og at det hele fungerer som det skal. Bygherren tager derefter byggeriet i brug.

Konsum

Brugsfasen, som vi her har kaldt for *Konsumfasen*, er en vigtig del af byggeprocessen, for det er her, der opsamles erfaring, der kan benyttes ved kommende projekter. Så på den måde kan man sige, at denne fase i virkeligheden burde komme før kravfasen for at indikere, at inddragelse af bygherrens driftserfaringer i videste forstand er afgørende for et tilfredsstillende resultat.

AFSLUTNING

I dette kapitel har vi forsøgt at formulere en forståelse af byggeprocessen som en produktion. Udgangspunktet har været Koskelas forståelse af produktion som transformation (operationer), flow (proces) og værdiskabelse, suppleret med hans metafysik, der uddyber forskellen mellem transformation og proces.

Desuden er forståelsen af byggeprocessen som et komplekst system en del af grundlaget. Begge disse forståelser er afgørende nye i den tænkning, der ligger bag *Trimmet Byggeri*.

Det er ud fra denne teori, at alle de metoder, der præsenteres i denne håndbog, kan udvikles og begrundes.

⁷⁹ På engelsk begynder alle trinene med C og her hedder det "Commissioning"

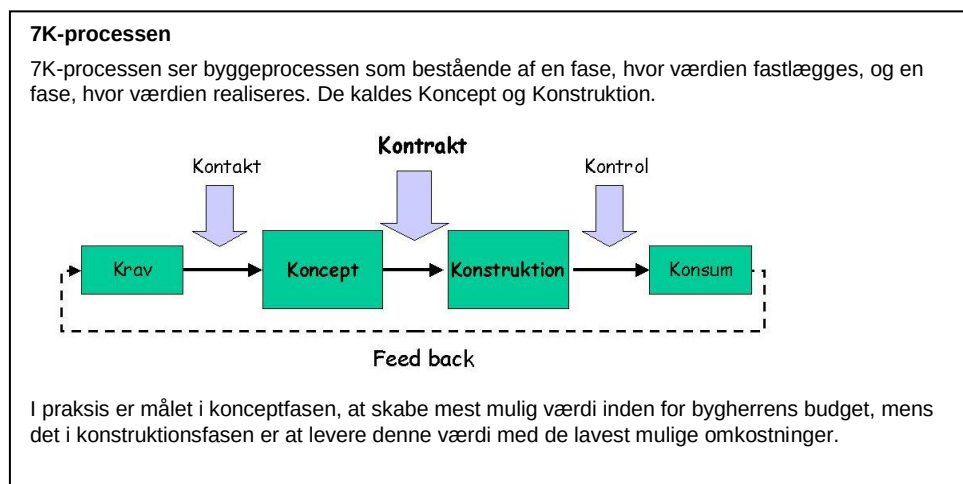
Kapitel 5

Ledelse af byggeprocessen

Gennem årene er der skrevet tusinder af bøger om projektledelse – og mange om ledelse af byggeprojekter, og der er udviklet en række værktøjer til deres planlægning og styring. Mest udbredt og kendt internationalt er formentlig The PM Book of Knowledge – eller PMBOK – som er udarbejdet og udgivet af den amerikanske forening Project Management Institute, der mønstrer mere end 150.000 certificerede projektledere i 145 lande. Der findes talrige andre værker om emnet,⁸⁰ og mest markant er måske: *Project Management – a system's approach* af Harold Kerzner, der er kommet i 8 oplag. Mange af disse bøger bruger imidlertid mere plads på organisering, planlægning og styring af byggeprocessen, end på forståelse af dens natur og dens ledelse.

I dette kapitel tager vi hele projektledelsen op i lyset af den nye forståelse af byggeprocessen, der er beskrevet i kapitlerne 2, 3 og 4, det vil sige Transformation-Flow-Value teorien (TFV-teorien) samt forståelsen af byggeprocessen og dens deltagere som komplekse systemer. Begrebet projektledelse bliver hermed fortolket i helt nye perspektiver, hvilket leder os til nye tilgange, der også kommer til at omfatte aspekter som kvalitet, arbejdsmiljø og sikkerhed.

- TFV-teorien er diskuteret i detaljer i kapitel 4.
- Dette kapitel har primært fokus på at forklare tænkningen, mens tankerne gøres operationelle i kapitel 6, 7 og 8 samt i de tilhørende vejledninger.



Figur 15.

⁸⁰ En søgning i september 2005 hos Amazon.com gav 8.668 hits

PROJEKTLEDELSE

Med udgangspunkt i 7K-modellen, der er behandlet i detaljer i kapitel 4, og som kort er gentaget her, må det stå klart, at vi taler om to forskellige former for ledelse afhængig af, om projektet er i koncept- eller konstruktionsfasen. Derfor er det nødvendigt at skelne mellem projekteringsledelse og byggeledelse – altså ledelse af projekteringsprocessen henholdsvis af byggeprocessen – inklusive udførelsesprojekteringen.⁸¹

Vi har med andre ord en organisation, hvor det samlede projekt ledes af en projektleder, mens ledelsen af de to hovedfaser ligger hos henholdsvis projekteringslederen og byggelederen. Uheldigvis er der ikke enighed om disse betegnelser. Ofte vil en byggeleder hos en totalentreprenør blive kaldt projektleder. Dette er imidlertid ikke det store problem. I langt de fleste tilfælde står det klart for de involverede parter, hvilken rolle de indtager og i hvilken fase.

Langt vigtigere er det imidlertid, at erfaringerne med Trimmet Byggeri har vist os, at den klassiske projektledelse er utilstrækkelig, idet den ofte alene vil fokusere på operationer og forsøge at lede disse gennem en styring af kontrakter. Først når vi har den underliggende forståelse af byggeprocessen, når vi frem til, hvordan den skal ledes som en proces.

Ser man med TFV-teoriens briller, står det nemlig klart, at det som oftest er Transformationstænkningen – eller rettere Operationstænkningen, der præger projektledelsen. Desuden tages kompleksiteten næsten ikke i betragtning.⁸² Byggeprocessen opfattes som ordnet og forudsigelig og dermed som noget, der kan organiseres, planlægges og gennemføres i henhold til planen ved en ”dispatch” tilgang, dvs. at arbejdet sættes i gang, når planen siger, det skal gå i gang. Planen fungerer dermed, som var den en køreplan, hvor togene sendes af sted, når planen siger, de skal afgå. Tilsvarende sker styringen – altså korrektion, hvis ikke alt følger planen – ved en termostat-funktion: Projektledelsen ser, at processen ikke følger planen, og søger derefter at regulere ved at skrue op eller ned på indsatsen – som oftest på bemandingen. Er vi bagefter, sættes der flere folk på, er nogle fag kommet foran, tages der folk af projektet – målet er at følge planen og dette præger styringen.⁸³

Dette er en fornuftig tilgang, hvis man tænker ud fra en ordnet ting-metafysik (jfr. kapitel 3), men alt for simpel, og dermed ikke den rette, hvis værdi- eller proces-tænkningen kommer ind i billedet. I hele projektets levetid skal der ses på værdiskabelse, ledelse af proces samt styring af operationer og alle disse tre slags ledelse på samme tid.

⁸¹ Betegnelsen udførelsesprojekt benyttes i denne håndbog for de tegninger, specifikationer m.v., der er nødvendige for at kontrahere projektet, indkøbe materialerne og gennemføre byggeriet. Ofte kaldes dette hovedprojektet, men hovedprojektet tjener flere andre formål, så derfor prøver vi her at sigte direkte mod byggeprocessen

⁸² Naturligvis er der ingen regel uden undtagelse, og selv om Christensen og Kreiner (1991) ikke direkte ser på byggeprocessen, så er deres tilgang nok bedre som inspiration for projektledere end den meste litteratur om project management

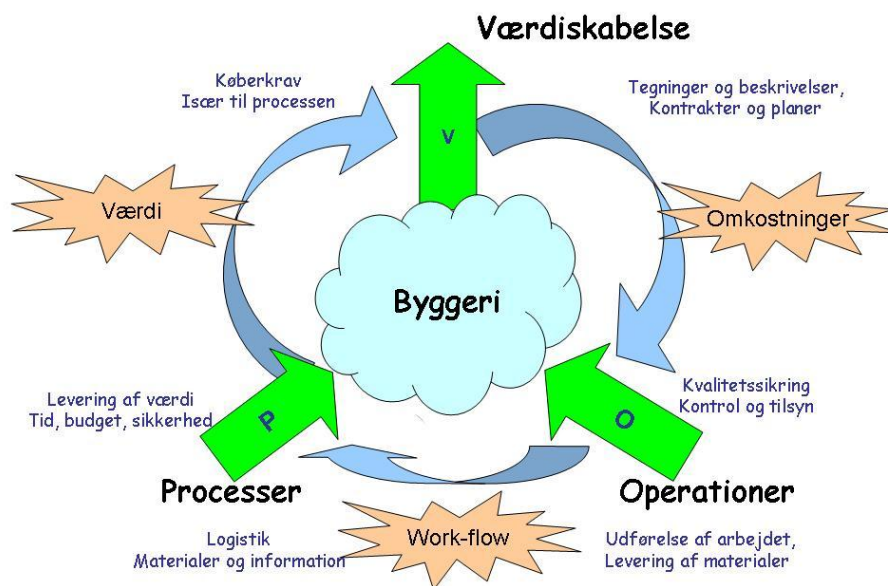
⁸³ Koskela, L. and Howell (2000) går meget dybere ned i denne problemstilling

Desuden skal der fokuseres på, at der er tale om at lede og motivere mennesker, samt at der gennem hele processen skabes en læring, der bør medføre såvel umiddelbare som langsigtede forandringer.

TFV-MODELLEN ANVENDT I PROJEKTLEDELSE

I kapitel 2 introducerede vi TFV-modellen for forståelse af begrebet produktion. I kapitel 4 omsatte vi denne model til byggeprocessens verden med den lille justering, at Transformation blev til Operation, hvorved begrebet kom til at omfatte hele fagentreprenørens indsats, mens ordene Flow og Proces blev gjort stort set synonyme. Det førte os til OPV som en bedre model i praksis. Men snarere skulle den nok hedde VPO-modellen, idet skabelse af værdi jo er hele formålet med processen. I dette afsnit benytter vi imidlertid betegnelsen OPV-modellen, idet det er den måde, vi ”kontraktuelt” ser projektledelsen på, som grundlag for en ny og bredere forståelse af begrebet projektledelse.⁸⁴ Der er med andre ord tale om, at vi ser det hele som en push proces, fordi det er den måde, vi sædvanligvis organiserer os på. Men i virkeligheden er der snarere tale om en pull proces: Bygherren ønsker en værdi og etablerer en proces, som trækker operationer fra rådgivere og udførende gennem den projektorganisation, han sætter op.

Projektledelsen udspiller sig i de tre ”mellemrum”, det vil sige mellem Værdiskabelse og Operationer, mellem Operationer og Proces samt mellem Proces og Værdiskabelse. Og den udspiller sig såvel i konceptfasen, hvor værdien skabes, som i konstruktionsfasen, hvor værdien realiseres.



Figur 16.

⁸⁴ Dette er endnu i praksis en ren dansk tænkning, som vi formentlig i de kommende år vil se brede sig internationalt. Tænkningen blev første gang prøvet i Charlottetaven (2000-2003), og den er dokumenteret i Bertelsen, S. and Koskela, L. (2002) for så vidt angår konstruktionsfasen samt i Emmitt, S.; Sander, D. and Christoffersen, A.K. (2004) for projekteringsfasen

Projektledelse i operationsuniverset (V-O segmentet)

I dette segment drejer det sig om at omforme bygherrens værdiparametre til operationer leveret af de respektive fag. Den underliggende tænkning – metafysikken⁸⁵ – vil være substans, altså en opfattelse af verden som bestående af ting.

I konceptfasen drejer det sig om etablering af projektorganisationen og kommunikation til de medvirkede arkitekter og ingeniører og til de øvrige deltagere af byggeprogrammet samt af bygherrens øvrige intentioner og ønsker, med en løbende fastholdelse af disse, der jo undergår en dynamisk udvikling i konceptfasen.

Når konceptet er udviklet starter konstruktionen – det vil sige udarbejdelse af de resterende tegninger og udførelse af arbejdet.

Her træder en del af projektledelsen ind i en verden af operationer – af arbejdsopgaver, der uddelegeres til de forskellige deltagere: Rådgivere, håndværkere og leverandører. Alle får en eller anden form for kontrakt og alle leverer på en eller anden måde deres bidrag til den samlede produktion.

I udførelsesfasen er det tilsvarende etablering af organisationen og kommunikationen af projektets krav til de medvirkende håndværkere og sikringen af, at de aftalte ydelser leveres i henhold til produktionsgrundlaget.

Projektledelse i denne opfattelse bliver i høj grad et spørgsmål om at administrere kontrakter, betalinger og kvalitetssikring m.m., altså hele det transaktionsorienterede system, der nødvendigvis må eksistere ved et projekt, der kræver store udgifter.

I byggeriet er det denne form for ledelse, vi normalt ser i konstruktionsfasen – og kun den – hvor den kaldes *Projektledelse*, *Projekteringsledelse* eller *Byggeledelse*. Men der findes en anden og lige så vigtig form for ledelse, nemlig den vi finder, når vi benytter proces-metafysikkens tilgang.

Ledelsen vil ofte – på grund af de store penge, der i spil – være ret formel. Der skal tages hensyn til alle detaljer, og det vil typisk være projekterings- eller byggelederen, der ”sidder for bordenden”. Det er sagt, at det i sin natur er en maskulin lederrolle, og praksis viser da også, at byggeledere ofte er et ret kontant folkefærd. Måske er *Management* den rette betegnelse.

Projektledelse i procesuniverset (O-P segmentet)

I dette segment fokuserer ledelsen på at få operationerne til at indgå i et hele med fokus på en samlet optimering. Den underliggende tænkning er primært en verden bestående af processer eller flow.

Stik modsat ledelse i operationsuniverset opfatter projektledelse i procesuniverset verden som et hele – en samlet proces, der ikke kan optimeres gennem opdeling i delprocesser.

⁸⁵ Byggeprocessens metafysik er behandlet i kapitel 3

I denne verden holder kontrakter op med at have direkte mening og relationer træder ind i stedet. Hvor man i operationsuniverset kan opdele, må man i procesuniverset integrere og skabe et samarbejdende team.

I byggeprocessen taler vi her om *Procesledelse*.

Modsat byggeledelsen, der må betegnes som ”maskulin”, kan denne ledelsesfunktion karakteriseres som ”feminin”. Der er tale om at motivere mennesker til at samarbejde, om at stimulere og om at mægle og tage hensyn, om at se helheden frem for detaljerne og om at skabe positiv stemning.

I konceptfasen drejer det sig om at skabe et konstruktivt, kreativt og lærende samspil mellem bygherrens deltagere og de professionelle medvirkende fra byggesektoren, med henblik på bedst muligt at tilfredsstille bygherrens bevidste og ubevidste behov og ønsker inden for de givne tekniske og økonomiske rammer.

I konstruktionsfasen drejer det sig om at få de deltagende håndværkere og projekterende til sammen at udgøre et team, der bedst muligt realiserer bygherrens værdier. Ledelsen vil især have fokus på et jævnt flow af arbejde, en effektiv logistik og et godt samarbejde.

I praksis er vi i vores ledelse af byggeprocessen nødt til have begge typer ledelse (projekt- og procesledelse) – eller rettere alle tre, for der er jo én mere – for her finder vi den første af de afgørende fornyelser, der ligger i Trimmet Byggeri: Fokus på den samlede proces og en relationsbaseret ledelse som supplement til den traditionelle byggeledelse samt stadig fokus på at skabe værdi for bygherren.

Måske er *Lederskab* den rette betegnelse.⁸⁶

Projektledelse i værdiuniverset (P-V segmentet)

I dette segment fokuserer ledelsen på at sikre, at den etablerede proces virkelig leverer den værdi, bygherren ønsker. Det drejer sig både om produktværdi og om procesværdi i såvel konceptfasen, hvor man ofte fokuserer på produktværdien, men hvor processen kan rumme ganske megen værdi, og i konstruktionsfasen, hvor procesværdien er den mest betydningsfulde.

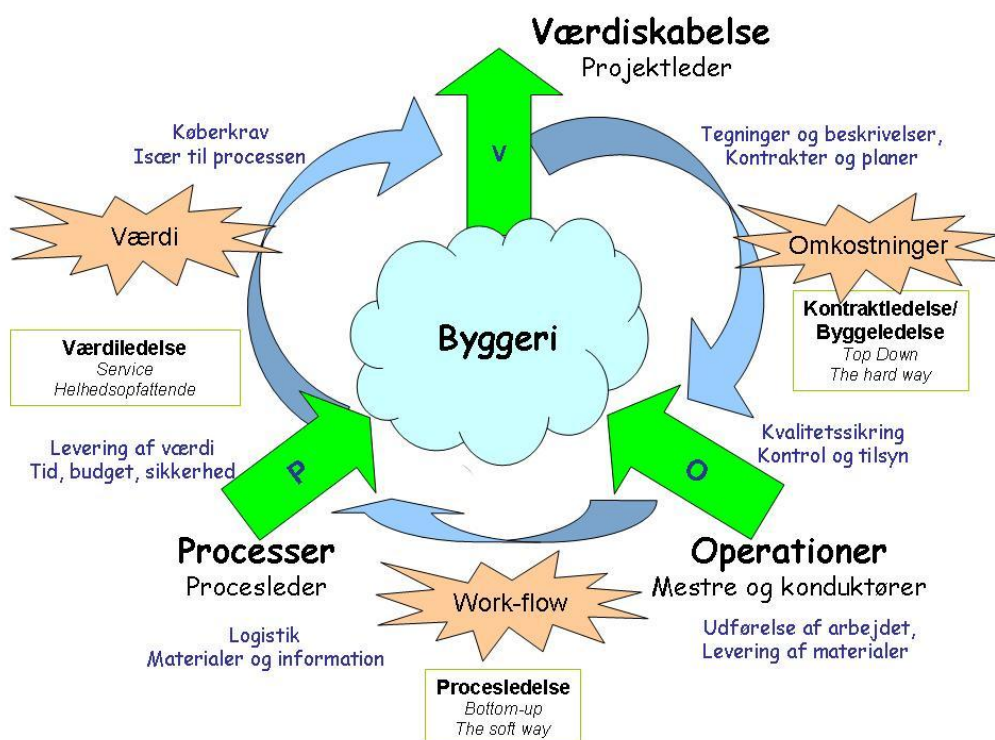
Værdi er noget personligt og enhver bygherre er unik. Derfor er projektledelse fra et værdiperspektiv ikke blot rutine og procedurer, men noget yderst individuelt. Vi taler om læring mellem to parter – bygherren og leveranceteamet – og i denne proces er det ikke kun et spørgsmål om at følge planer, men om at sikre, at processen skrider fremad i en tilfredsstillende form. Kontrakter og ordrer er næsten irrelevante i dette segment, mens følelser, drømme og forventninger bliver de mål, der skal styres efter.

Ledelse af denne værdiskabelse er et spørgsmål om, på den ene side at skabe gode rammer for den kreative proces, men samtidig sikre, at den ikke løber ud af kontrol.

⁸⁶ På engelsk skelner man mellem Management og Leadership – på dansk mellem Ledelse og Lederskab (Kotter 1997)

Et vigtigt spørgsmål er at skabe systemer, der holder konceptet inden for det aftalte budget, hvilket langt fra er nemt – uanset hvad rådgivere og totalentreprenører ofte hævder.⁸⁷

Det kan være lidt vanskeligere at sætte ord på denne ledelsesrolle. Der er tale om at være lyttende og observerende, at være serviceminded og kommunikerende. Måske er *Serviceledelse* en bedre betegnelse, men indtil videre benytter vi betegnelsen *Værdiledelse* til denne funktion.⁸⁸



Figur 17. Projektledelse i lyset af T-F-V modellen.

Push- eller Pull-ledelse

I logistiksammenhænge taler man ofte om push- og pull-logistik. Push udtrykker, at ting sendes videre, når de er klar til levering, pull-logistik, når modtageren anmoder om levering. I moderne produktion betyder en gennemført pull-logistik, at produktionen først sættes i gang, når kunden er parat til at aftage produktet.

Benytter vi pull-/push-tænkningen, kan vi sige, at byggeledelse ofte vil ligne push. Aftaler indgås og projektmaterialet sendes videre, når det er klart. I procesledelsen finder vi derimod en pull-styring, det vil sige, at proceslederen sætter arbejdet i gang, når processen kræver det.

⁸⁷ Dette spørgsmål bliver behandlet nærmere i kapitel 6

⁸⁸ Denne funktion er endnu ikke helt så udviklet – hverken i dansk eller i internationalt byggeri – som procesledelsen, men det forventes, at det kommer i takt med, at blikket inden for Trimmet Byggeri mere og mere rettes mod værdiskabelsen

Vender vi os mod værdiledelsen finder vi noget, der ligner en blanding mellem en pull- og en push-styring, men som ubetinget burde opfattes som en pull-proces: Vi skal levere den procesværdi, bygherren ønsker – ikke den, vi selv mener, at han skal have. Vi kan gerne overraske med yderligere service, men den ønskede kvalitet bør *altid* være til stede i vores ydelser.

Udbredelse af principperne

Det skal slås fast, at vi i det foregående har bevæget os meget langt ud i nye tanker om ledelse af byggeprojektet.

Traditionelt ledes projekter alene i Værdi-Operationer segmentet – altså gennem det, vi her kalder projekteringsledelse og byggeledelse. Anvendelsen af produktionsteorien som model for ledelsen blev for første gang åbnet med byggeriet af Charlottetårnet omkring år 2000, hvor begrebet procesledelse blev introduceret.⁸⁹ Denne ledelse er i dag almindelig praksis i alle trimmede projekter i Danmark og der foreligger derfor ganske megen erfaring med denne form for ledelse. Men endnu bliver de kun brugt i meget beskedent omfang i udlandet.⁹⁰

Værdiledelse er derimod et ganske nyt begreb. Ganske vist har der i en række trimmede projekter været gjort tilløb i konceptfasen, men idéen er – så vidt vides – aldrig blevet afprøvet konsekvent og fuldt ud. Og især i konstruktionsfasen er værdiledelse helt nyt terræn.

Værdiskabelse-Operationer

I dette segment drejer det sig om at omforme bygherrens værdiparametre til operationer leveret af de respektive fag. Den underliggende tænkning – metafysikken – vil være substans, altså en opfattelse af verden som bestående af ting.

➤ Byggeprocessens metafysik er behandlet i kapitel 3.

I konceptfasen drejer det sig om etablering af projektorganisationen og kommunikation til de medvirkende arkitekter og ingeniører og til de øvrige deltagere af byggeprogrammet samt af bygherrens øvrige intentioner og ønsker, med en løbende fastholdelse af disse, der jo undergår en dynamisk udvikling i konceptfasen.

I udførelsesfasen er det tilsvarende etablering af organisationen og kommunikationen af projektets krav til de medvirkende håndværkere, og sikringen af, at de aftalte ydelser leveres i henhold til produktionsgrundlaget.

Det er også i dette segment, at kontrakter og betalinger styres.

Ledelsen vil ofte – på grund af de store penge, der i spil – være ret formel. Der skal tages hensyn til alle detaljer, og det vil typisk være projekterings- eller byggelederen, der ”sidder for bordenden”.

⁸⁹ En forløber var den skafferfunktion, der spillede en afgørende rolle i Byggelogistik forsøgene i begyndelsen af 1990'erne, men den gang uden en underliggende produktionsteori

⁹⁰ Tankerne blev første gang præsenteret med paperet Bertelsen, S. and Koskela, L. (2002)

Det er sagt, at det i sin natur er en maskulin lederrolle, og praksis viser da også, at byggeledere ofte er et ret kontant folkefærd. Måske er *Management* den rette betegnelse.

Som regel anvendes betegnelserne *Projekteringsledelse* og *Byggeledelse* om ledelsesfunktionerne i dette segment.

Operationer-Proces

I dette segment fokuserer ledelsen på at få operationerne til at indgå i et hele med fokus på en samlet optimering. Den underliggende tænkning er primært en verden bestående af processer eller flow.

I konceptfasen drejer det sig om at skabe et konstruktivt, kreativt og lærende samspil mellem bygherrens deltagere og de professionelle medvirkende fra byggesektoren med henblik på bedst muligt at tilfredsstille bygherrens bevidste og ubevidste behov og ønsker inden for de givne tekniske og økonomiske rammer.

I konstruktionsfasen drejer det sig om at få de deltagende håndværkere og projekterende til sammen at udgøre et team, der bedst muligt realiserer bygherrens værdier. Ledelsen vil især have fokus på et jævnt flow af arbejde, en effektiv logistik og et godt samarbejde.

Modsat byggeledelsen, der må betegnes som ”maskulin”, kan denne ledelsesfunktion karakteriseres som ”feminin”. Der er tale om at motivere mennesker til at samarbejde, om at stimulere og om at mægle og tage hensyn, om at se helheden frem for detaljerne og om at skabe positiv stemning.

Måske er *Lederskab* den rette betegnelse.

Ofte benyttes betegnelsen *Procesledelse* om denne ledelsesfunktion.

Proces-Værdi

I dette segment fokuserer ledelsen på at sikre, at den etablerede proces virkelig leverer den værdi, bygherren ønsker. Det drejer sig både om produktværdi og om procesværdi i såvel konceptfasen, hvor man ofte fokuserer på produktværdien, men hvor processen kan rumme ganske megen værdi, og i konstruktionsfasen, hvor procesværdien er den mest betydningsfulde.

Det kan være lidt vanskeligere at sætte ord på denne ledelsesrolle. Der er tale om at være lyttende og observerende, at være serviceminded og kommunikerende. Måske er *Serviceledelse* en bedre betegnelse, men indtil videre benytter vi betegnelsen *Værdiledelse* til denne funktion.⁹¹

⁹¹ Denne funktion er endnu ikke helt så udviklet – hverken i dansk eller i internationalt byggeri – som procesledelsen, men det forventes, at det kommer i takt med, at blikket inden for Trimmet Byggeri mere og mere rettes mod værdiskabelsen

Udbredelse af principperne

Det skal slås fast, at vi i det foregående har bevæget os meget langt ud i nye tanker om ledelse af byggeprojektet.

Traditionelt ledes projekter alene i Værdi-Operationer segmentet – altså gennem det, vi her kalder projekteringsledelse og byggeledelse. Anvendelsen af produktionsteorien som model for ledelsen blev for første gang åbnet med byggeriet af Charlottet haven omkring år 2000, hvor begrebet procesledelse blev introduceret.⁹² Denne ledelse er i dag almindelig praksis i alle trimmede projekter i Danmark, og der foreligger derfor ganske megen erfaring med denne form for ledelse. Men endnu bliver de kun brugt i meget beskedent omfang i udlandet.⁹³

Værdiledelse er derimod et ganske nyt begreb. Ganske vist har der i en række trimmede projekter været gjort tilløb i konceptfasen, men idéen er – så vidt vides – aldrig blevet afprøvet konsekvent og fuldt ud. Og især i konstruktionsfasen er værdiledelse helt nyt terræn.

LEDELSE I KOMPLEKSE SYSTEMER

Som omtalt i kapitel 4 må en samlet forståelse af byggeri som en produktion også omfatte forståelsen af byggeri som et komplekst og dynamisk system.

Med denne forståelse møder vi helt nye ledelsesprincipper i forhold til den meget top-down orienterede ledelse, der sædvanligvis præger byggeprojekter og som kun til en vis grad er modificeret med indførelsen af procesledelse.

Komplekse systemer er i deres natur uforudseelige og selvudviklende. Den klassiske styringsmodel slår fejl, da der ledes gennem organisering og styres efter planer ved hjælp af termostatprincippet, altså hvor opgaver sættes i gang, når planen siger de skal, og ressourcerne afpasses systemets output.

I et komplekst univers må projektledelse tage højde for, at planer ikke ”bare” kan følges. Der sker altid noget uventet, så situationen er aldrig som forudset. En mere detaljeret planlægning forbedrer ikke situationen – oftest tværtimod – for jo flere detaljer, der er i planen, desto flere afvigelser vil der forekomme i virkelighedens verden.

”Ingen slagplan overlever det første møde med fjenden” – som Bismarcks stabschef Karl Helmuth von Moltke (1800-1891) udtrykte det.

Ledelse i sådanne systemer skifter helt karakter og inspirationen fra fabriksindustriens ordnede tilgang må erstattes med andre kilder. En sådan kilde er den moderne militære tænkning, som den f.eks. kommer til udtryk i ledelsen af US Marines.⁹⁴

⁹² En forløber var den skafferfunktion, der spillede en afgørende rolle i Byggelogistik forsøgene i begyndelsen af 1990’erne, men den gang uden en underliggende produktionsteori

⁹³ Tankerne blev første gang præsenteret med paperet Bertelsen, S. and Koskela, L. (2002)

⁹⁴ Fredmann, D. H. (2000). Harper Business giver en ganske interessant analyse af US Marines set fra et virksomhedsledelsessynspunkt

Her erkendes det, at der ikke er tid til rapportering og til at afvente ordrer under felttoget. I stedet træner man alle enheder i at handle selvstændigt – helt ned til sidste mand – og når aktionen skal finde sted, gør man meget ud af at gøre målet klart – for det enkelte angreb eller for hele felttoget. Man forbereder sig så grundigt, som det er muligt, men derefter overlader man alle beslutninger til det lavest mulige niveau. Her minder det meget om von Moltkes tænkning, når han siger, at ”*en ordre skal indeholde alt det, som den, der modtager ordren, ikke selv kan vide, men intet andet*”.

Men også visse sportsgrene kan give inspiration. For eksempel de hurtige hold-sportsgrene som håndbold og – ikke mindst – basketball, hvor det er træning og evne til intuitivt at vide, hvor man har sine medspillere og handle derefter uden at tænke, der afgør kampen.⁹⁵

Der findes givetvis yderligere kilder til denne ledelsesstil, men de er blot ikke dukket frem i Lean Construction endnu – og dog. Mere og mere kommer tænkningen fra den argentinske forsker og senator Fernando Flores ind i billedet som det logiske svar på ledelsen af byggeprocessen, ligesom der i de danske programmer BygLOK og BygSoL er ved at blive udviklet helt nye tilgange til byggeledelse.

Naturens Egen Form for Ledelse

I bogen *Out of Control* anfører Kevin Kelly ni principper for den måde naturen synes at have tilrettelagt ledelse på. Han kalder det *The Nine Principles of God* og det er vel et naturligt sted at starte.

Naturens opgave er at skabe noget fra intet. Her møder vi ni – og måske flere, men i hvert fald ni – principper. De ni principper er anført nedenfor.⁹⁶

Opgave: Her kommer læseren selv ind i billedet. Alle personer kan have sin egen opfattelse af, hvad der skal antydes i kasserne – hvad er din? Prøv selv at lægge din forståelse og fortolkning ind i de 9 tomme felter. Gerne med eksempler fra din egen hverdag.

Regel	Egen fortolkning
1. Spred livet <i>Alt levende er spredt. Myretuen, økonomien og vores eget liv...</i> <i>En mængde af mindre selvstændige enheder, men når summen regnes ud, er den mere end delene selv. Noget, der opstår fra intet, opstår altid fra et system af mange samarbejdende dele. Alt det spændende: Liv, intelligens, udvikling, ... findes i distribuerede</i>	

⁹⁵ Keidel (1985) sammenligner meget underholdende virksomhedsledelse med baseball, amerikansk fodbold og basketball

⁹⁶ Frit oversat efter Kevin Kelly: “Out Of Control”

Regel	Egen fortolkning
systemer.	
2. Ledelse nedefra <i>Når alt er koblet til alt i et vidt udbredt netværk, sker alting samtidig. Og når alting sker samtidig, bevæger problemerne sig uden om en central ledelse, fordi problemer søger hen, hvor de bliver løst. Derfor må ledelse ske lokalt og parallelt – og ikke centralt. En flok kan styre selv, og når der hele tiden sker ændringer, er det kun flokken selv, der kan styre.</i>	
3. Dyrk det voksende udbytte <i>Hver gang du bruger en idé, et sprog eller en metode styrker du den og dens værdi vokser. Succes skaber succes. I Biblen hedder det, at den som meget har, skal mere gives,⁹⁷ og det skal fremmes. Ethvert system med succes bygger på, at gode idéer bliver bedre og bedre, jo mere de bruges og at systemet derfor fremmer anvendelsen.</i>	
4. Skab vækst ved at lægge sammen <i>Komplekse systemer kan ikke blot designes og sættes op og derefter fungere. De skal selv vokse op. Sættes de op på én gang, virker de ikke, men får de lov at vokse ved mindre og selvstændigt fungerende systemer og gradvis lægges sammen, kan de opnå en stor styrke.</i>	
5. Styrk forskellene <i>Et ensartet system kan være effektivt en tid, men når omgivelserne ændrer sig, kan det kun holde en vis tid og må derefter gennemgå en jordskælvagtig forandring. Et distribueret og diversificeret system tilpasser sig hele tiden gennem daglige minirevolutioner, der aldrig bliver livstruende for systemet som helhed. Forskellighed tilgodeser fjerne grænser, skjulte hjørner og tager sig af tiløb til kaos.</i>	

⁹⁷ Matthæus 13:12

Regel	Egen fortolkning
6. Værdsæt fejl <i>I en udvikling virker metoder kun en tid. Derefter mestrer konkurrenterne dem også og der skal findes nye. Men for at komme videre, må der ske forsøg og forsøg er et spørgsmål om at prøve og tage fejl. At lære af en fejl er en meget vigtig del af denne proces, for ofte lærer man mere af det, der ikke virker, end af det, der bare kører.</i>	
7. Undgå optimering – søg i stedet flere mål <i>Simple systemer kan optimeres, men komplekse kan ikke. Et komplekst system har mange delsystemer med hver deres formål og ingen af dem kan tage hele opmærksomheden til sig. Find i stedet, hvor et delsystem virkelig er nødlidende og gør det bedre. For de tilgrænsende systemer må "godt nok" være termen, der gradvis leder mod en balanceret optimering.</i>	
8. Sørg for en stadig ustabilitet <i>Stabile systemer er på vej til udsletning i en verden med konstant forandring. På den anden side er stadige og store forandringer en kilde til kaos og dermed til manglende udvikling. I midten findes imidlertid den situation, der findes på kanten af kaos, hvor systemet trives bedst i en verden i stadig forandring.</i>	
9. Lad forandringen selv skabe forandring <i>Når man har med store komplekse og samarbejdende systemer at gøre, begynder de hver for sig at forandre sig selv og derved også at forandre de andre systemer. Hvis spillereglerne er skabt fra neden – af systemerne selv – så vil de undervejs ændre reglerne, så de passer til deres bedste udvikling under ét. For at få mest ud af intet skal du have regler, der kan forandre sig selv.</i>	

Fernando Flores

En særlig ledelsesteori, som øver stadig mere indflydelse på Lean Construction, er Fernando Flores' forståelse af virksomheden som et samarbejde og processen som en række aftaler. Den amerikanske managementkonsulent – og elev af Flores – Hal Macomber udtrykker det som *Making and Keeping Reliable Promises*.

Idéen er, at ordrer erstattes med en dialog – en samtale, hvor den ene part fremsætter et ønske, den anden fremsætter et tilbud, og den første part enten accepterer eller afviser dette tilbud.

- *Vi skal se at få støbt fundamentet i næste uge* (anmodning)
- *Det er en del af vores akkord, så det er os* (tilbud)
- *Kan I nå det mandag og tirsdag* (vurdering)
- *Det regner vi helt sikkert med* (bekræftelse)
- *Fint, det er så en aftale* (accept)

Det lyder ikke som nogen stor forskel fra at sige:

- *I støber fundamentet i næste uge*
- *Det skal vi nok se på*
- *Godt!*

Men der er den afgørende forskel, at i det første tilfælde er det en accept, der er baseret på et tilsagn, i det andet er det en lodret ordre. Og tilsagn man selv har givet, er man langt mere tilbøjelig til at holde, end ordrer som måske slet ikke kan følges.

Og netop det at skabe pålidelighed er af afgørende betydning, når byggeri betragtes fra procesvinklen.

Som det fremgår af den første samtale, sker det efter en fast syntaks. Der fremsættes en anmodning, der modtages et tilbud, der sker evt. en vurdering som en uddybende anmodning og et genfremsat tilbud, og der sluttes med en accept eller en afvisning. I den anden samtale er der faktisk ingen, der tager ejerskab til opgaven. ”Det skal vi nok se på” er ikke det samme som at påtage sig ansvaret for opgaven.

I figur 17 er illustreret, hvordan indgåelsen af aftaler bør forløbe. Det starter (ved den sorte prik) med at person 1 forbereder en forespørgsel på det han ønsker (udført). Hernæst fremsættes denne forespørgsel til person 2. Sammen diskuterer de opgaven og betingelser for at opgaven udføres tilfredsstillende. Person 2 giver nu et løfte, idet han lover, hvornår opgaven er løst. Herefter udføres opgaven og person 2 vender tilbage med en erklæring om aflevering. Person 1 forsikrer sig om, at opgaven er løst tilfredsstillende og giver sin accept som godkendelse. Er opgaven ikke tilfredsstillende udført gennemløbes cyklus på ny. Opgaven er først løst, når hele cyklus er gennemløbet.



Figur 18. Aftalecyklus.

I praksis kan det ske på mange måder, men det er vigtigt, at begge parter er enige om, hvad det er, der er lovet – og hvornår tilsagnet skal være opfyldt.

AFSLUTNING

Lean Construction og Trimmet Byggeri udvikler sig hele tiden, der kommer stadig noget nyt. Ikke mindst inden for forståelsen af ledelse af byggeprocessen er der en hastig udvikling under vejs.

Som det fremgår, flytter Lean Construction fokus fra administration af kontrakter til styring af processer og videre fra styring af processer til ledelse af mennesker. At foretage dette skift kræver, at man hele tiden styrker kompetencen i alle led og – især – i hele systemet som et team. Stadig læring bliver en del af hverdagen og samtidig bliver delegering og medansvar centrale principper.

Det lyder enkelt og logisk, men er svært i vores verden, hvor der hele tiden er fokus på fejl og svigt. For megen af denne fokusering får lederen til at blive nervøs ved at skulle delegere; det er bedre selv at beslutte det hele, så ved man, hvordan det bliver. Men i en kompleks verden er dette en fundamental misforståelse. Ingen kan have hele overblikket, og ingen kan fra toppen overskue, hvad der er den "rigtige" beslutning i den givne situation, fordi der er så meget, der ikke *kan* overskues. Manden på stedet er som regel den bedste til at bedømme såvel situation som muligheder, så lad ham tage ansvar og gøre det, han selv føler er rigtigt og brug selv kræfterne på at gøre *ham* endnu bedre til at handle på egen hånd i fremtiden. Husk samtidig, at – som amerikanerne bramfrit siger - *Shit happens*, og at det ikke gælder om skælde ud eller kritisere, når der er sket en fejl, men om at lære af fejlen. US Marines accepterer, at det går galt i 70 procent af tilfældene, fordi de ved, at det kunne gå meget værre uden delegering og tillid.

Udviklingen i komplekse systemer *kan* ikke forudses, og – som den danske fysiker Per Bak sagde: "*Sandsynligheden for at der sker noget usandsynligt er meget stor – fordi der er så meget usandsynligt, der kan ske!*"

Og hvem kan overkomme at tage højde for alt det usandsynlige?

Del II: Byggeprocessens hverdag

Kapitel 6

Byggeprojektet som skabelse af værdi

Formålet med byggeprojektet er at skabe værdi for bygherren. Dette enkle udsagn åbner to væsentlige spørgsmål: Hvem er bygherren? Og hvad er værdi?

SIKRING AF BYGHERRENS VÆRDIER

I lean-sammenhænge refereres ofte til mantraet: ”Minimér spildet og maksimér værdien”. Men det er lettere sagt end gjort, og ofte er fokus på at optimere processerne gennem minimering af spildet. Spildet er måske også nemmere at få øje på end de mere flyvske værdier, men ikke desto mindre er der to sider af sagen – og det er også spild, hvis bygherren ikke får de ønskede værdier i sit byggeri.

Som nævnt har der både i industrien og i byggeriet været mest fokus på at minimere spild, men de seneste år⁹⁸ har der været en tendens i byggeriet, hvor flere og flere er begyndt at interessere sig for at kunne levere brugere og bygherres værdier.

I kapitlet er diskussionen opdelt i to dele – én der handler om bygherren og dennes rolle i byggeprocessen og én del, der handler om forskellige tiltag, der er gjort for at fremme håndteringen af bygherre og brugeres værdier i byggeprocessen.

BYGHERRENS ROLLE I BYGGEPROCESSEN

Siden det i Projekt Hus blev efterlyst, at Bygherren tog en aktiv rolle i byggeprojektet, har bygherrollerollen de seneste 10 år været genstand for mange diskussioner. Bygherrerne har udviklet sig fra at være bestillere til at være aktive aktører i byggeprocessen. Etableringen af Bygherreforeningen i 1999 har været med til at samle bygherrerne og givet dem et fælles talerør i dansk byggeri. Foreningen har også været med til at skabe en udvikling, der har gjort at bygherrerne nu i højere grad tager ansvar for deres del af byggeprocessen.

Bygherren

I teoridelens kapitel 4 er begrebet bygherre behandlet detaljeret, så her er det tilstrækkeligt at slå fast, at bygherren – uanset betegnelsen – som oftest er en organisation, der varetager en lang række interesser under byggeprojektet. Disse interesser kan – for overskuelighedens skyld – deles i tre kategorier: Ejeren og investoren, der især er interesseret i det fysiske hus; Brugeren i videste betydning, der især er interesseret i det indre hus; og omverdenen, der især er interesseret i det udvendige hus. Men ikke nok med det. Bygherren skal varetage disse interesser i tre forskellige tidsperspektiver: Mens der projekteres og bygges; når byggeriet er færdigt; og for eftertiden.

I kapitel 4 blev det også fremført, at bygherren med sine mange – og til dels ukendte – interesser må opfattes som et komplekst og dynamisk system, hvor vi kan for-

⁹⁸ Dette er skrevet i 2009.

vente fænomener som læring og evolution, stabilitet og pludselige skift i opfattelser, samt krav og prioriteringer der ikke kan forudses ved projektets start.

Den synlige bygherre

Bygherren selv har en vigtig rolle i at påvirke byggeprocessen til at levere det byggeri og de værdier, som han ønsker. Men det kræver også, at bygherren er sin rolle bekendt og agerer synligt i forhold til sit leveranceteam.

I den trimmede byggeproces er den gode bygherre aktiv og synlig i processen og melder klart ud, hvad han ønsker og hvilke værdier, der skal indarbejdes i projektet – både i processen og i det færdige byggeri. Allerede i de tidligste faser tager bygherren vigtige beslutninger, der har afgørende indflydelse på den efterfølgende proces. Eksempelvis har valg af udbudsmetode konsekvenser både for projektet, men også for byggeprocessen.

Bygherren kan udbyde projekt traditionelt i entrepriser, som kan have den fordel, at bygherren i høj grad har føling med projektet og værdierne, men han kan også vælge at vende det på hovedet og melde et rammebeløb ud og lade det være op til forskellige leveranceteams at byde ind med deres bud på mest mulig værdi for pengene⁹⁹. Endvidere kan bygherren vælge, om han vil have projektet gennemført i en traditionel entrepriseform eller i partnering, og om der skal benyttes trimmet projektering og trimmet byggeri. Også her hænger effekten af bygherrens valg sammen med bygherrens egne kompetencer og ønsker om at styre projektet eller som bestiller at overlade styringen til rådgivere og udførende.

Bygherrerne har en række muligheder for at benytte nye tiltag, der er med til at give muligheder for merværdi og en bedre proces: Partnering, trimmet projektering, Last Planner System, Target Costing, BIM og andre nye digitale værktøjer. En professionel, ambitiøs bygherre kan måske ønske at bruge flere af disse, men her skal man træde varsomt og erkende, at man ikke kan indføre for mange nye initiativer på et enkelt projekt på én gang. Det er derfor vigtigt, at bygherren evner at vurdere leveranceteamets kompetencer og ikke drukner dem i tiltag og koncepter.

Bygherrens rolle afhænger i høj grad af egne kompetencer. På den ene side kan bygherren efterspørge disse ting i markedet, men føler bygherren sig rustet til det, kan rollen være aktivt at medvirke til at opgradere de involverede parter.

Den aktive bygherre

Udover at bygherren skal foretage en række vigtige valg for byggeprocessen, spiller den professionelle bygherre også selv en vigtig rolle for at få byggeprocessen til at fungere. Bygherrens vigtigste opgave i byggeprojektet er som beslutningstager. Det kan i nogle sammenhænge være nyttigt at kunne vente så længe som muligt med at tage beslutninger og i Lean Construction taler man om 'last responsible moment' for beslutningstagen. Altså at beslutninger tages så sent som muligt uden at komme til at

⁹⁹ I Lean Construction bruges metoden *target costing* (se afsnittet om Trimmet projektering). Her er bygherren dog stadig meget aktiv i processen.

forsinke den øvrige proces. Men ser man på hele byggeprocessen vil det oftest være gavnligt at alle beslutninger tages så tidligt som muligt (naturligvis på rette grundlag). Herved gives der nemlig plads til at de øvrige aktører kan gå i gang med at forberede og planlægge deres arbejde bedre.

En af de vigtigste beslutningsfunktioner er at projektet så vidt muligt kan låses fast, når den indledende programmering er slut. Det kan naturligvis blive nødvendigt at lave ændringer i projektet, men alle ved, at disse ændringer koster mange penge. Både direkte i om- og merarbejde for både rådgivere og udførende, men også indirekte ved at forstyrre flowet i byggeprocessen.

Bygherren bør derfor i de tidlige faser tage en styrende rolle og have fokus på at beslutninger i projektet låses inden man går videre til projekteringen. Her kan det til gengæld være, at det er gavnligt, at bygherren trækker sig tilbage fra en styrende rolle og overlader projektet til rådgivere og udførende. Det er vigtigt, at der ikke er for mange 'generaler' på projektet samtidig.

Bygherren kan trække sig tilbage og varetage sin opgave ved at udstikke rammer for de områder som han er ansvarlig for; økonomi, overordnede deadlines, energihensyn m.v. Men bygherren har stadig en rolle i udførelsen som aktiv medspiller til processen ved at være parat til at hjælpe processen på vej ved at tage nødvendige beslutninger på rigtige tidspunkt og herved fjerne forhindringer for leveranceteamet.

Det har endvidere vist sig gavnligt, at bygherren tager en aktiv rolle i forhold til afleveringsprocessen. Som led i indsatsen mod fejl og mangler i byggeriet har Bygherreforeningen udviklet et værktøj, 'Ny Afleveringsproces'¹⁰⁰, der i en periode op til afleveringen sætter fokus på gennemførelsen af de resterende aktiviteter frem mod en mangelfri aflevering. Selvom værktøjet er simpelt, har det vist sig ganske effektivt og bevirket, at bygherren har kunnet undgå mange fejl og mangler i det afleverede byggeri.

Bygherren stiller krav til processen

En række diskussioner og publikationer har peget på bygherren som en central forandringsagent i byggeriet. Som køber eller bestiller har bygherren muligheden for at stille krav til de øvrige aktører i byggeprocessen. Det er ikke altid at bygherren bruger denne mulighed og meget byggeri opføres i dag med helt traditionelle processer og metoder. I takt med den stigende professionalisering af en række bygherrevirksomheder opleves det dog mere og mere, at bygherrene indtager en aktiv rolle og har en holdning til, hvordan processen skal forløbe og samarbejdet fungere.

Udover at varetage sine 'kerneområder' som juridiske ansvarsforhold og en velfungerende konkurrencesituation har bygherren mange muligheder for at stille krav og påvirke byggeprocessen positivt. I de tidlige faser har bygherren mulighed for at vælge, hvordan og hvor meget han ønsker at inddrage forskellige brugergrupper

¹⁰⁰ Læs mere om Ny Afleveringsproces på www.bygherreforeningen.dk

(teknisk personale, beboere, ansatte o.l.). I de tidlige faser kan denne involvering være afgørende i forhold til at få formuleret de rigtige behov og krav til byggeriet, og inddragelse af rådgivere og udførende kan være med til at få det rigtige og bygbare projekt fra start.

Bygherren på byggepladsen

Det kan være en god ide, at bygherren har sin projektleder siddende på byggepladsen en del af tiden. Bygherren bliver derved synlig og ikke mindst tilgængelig for de øvrige fag på projektet. Nærheden til dagligdagen på pladsen kan være med til at bygherren hurtigt kan træde til med beslutninger o.l., der kan være med til at få processen til at glide let. Det kan være en fordel mht. valg af konkrete løsninger på projektet, men også virke afvæbnende på konflikter.

God idé

Boligselskabet Fruehøjgaard har haft stor succes med at lave en håndbog for det konkrete projekt. Håndbogen uddeles til alle personer på byggeprojektet og indeholder beskrivelse af byggeriet, de bagvedliggende værdier samt principper for, hvordan der arbejdes på projektet (bl.a. med værktøjer fra Trimmet Byggeri). Når nye personer kommer ind i projektet præsenterer bygherrens repræsentant håndbogen for dem.

BygSoL projekterne viste, at sociale initiativer og aktiviteter blandt fagene på byggepladsen var med til at give en bedre byggeproces, og bygherren kan have en central rolle i at få et godt psykisk arbejdsmiljø på sit projekt. Fælles skurvogn, fejringer undervejs i projektet o.l. koster ikke bygherren stort i det samlede projektbudget, men er godt givet ud og ”tjenes” ind mange gange i den indsats, motiverede og engagerede håndværkere lægger på projektet.

Som ved brugen af Før Aflevering har bygherrens tilstedeværelse på byggepladsen også en positiv effekt på antallet af fejl og mangler ved aflevering, da bygherren typisk har særligt fokus på dette i tiden op til afleveringen.

Den ansvarlige bygherre

Det kan pludselig lyde så nemt, men mange af de nævnte initiativer påfører direkte eller indirekte bygherren ekstra udgifter. Det koster tid at inddrage brugere, beboere og håndværkere, og det koster ressourcer at have en central styrende rolle eller have en projektleder siddende på byggepladsen. Der er mange erfaringer, der viser at bygherren kan være med til at optimere projekt og færdigt byggeri ved at gå ind og tage en aktiv rolle, men det er naturligvis op til den enkelte bygherre at vurdere, om han har kompetencerne og tør se langsigtet.

Selv om det er et stort pres, så *har* bygherren muligheden for at stille krav til de øvrige aktører. Herigennem kan han hæve overliggeren for hvert projekt og blive byggeriets forandringsagent.¹⁰¹

¹⁰¹ Læs mere om bygherrerollen i Bygherreforeningen (2009a+b)

BYGHERRENS OPGAVE

Et byggeprojekt er af natur en afgrænset indsats, hvor man skal evne at håndtere ønskede værdier for at kunne få et byggeri, der lever op til disse og som typisk skal holde i mange år. Brugen af bygningen ikke er velafgrænset i tid og rum, men skal kunne rumme fremtidige generationer af brugere, naboer og forbipasserende, byudvikling etc. Byggeprojektet skal derfor kunne håndtere værdier fra mange interessenter og ikke bare bygherrens værdier, men også forskellige værdisæt fra eksempelvis brugere, beboere, driftspersonale, naboer, myndigheder og samfund.

Bygherren er omdrejningspunkt, når det gælder om at skabe et byggeri, der tilfredsstiller brugernes behov. Opgaven for bygherren er dermed at sørge for at brugernes værdier kommer frem og ind i projektet. Traditionelt har bygherren været set som brugernes repræsentant i byggeprocessen, og der har været tiltro til, at bygherren har vidst, hvad brugerne ønskede. Der har været en accept af, at bygherren vidste, hvad der var de rigtige valg for de ikke-professionelle brugere. Trenden i samfundet generelt har dog på mange områder sat (for)brugerne i centrum, og de både inddrages og involverer sig i mange valg og processer, der berører dem.

Dette betyder, at bygherren er nødt til at kunne håndtere denne brugerinddragelse i byggeprocessens tidlige faser omkring programmeringen. Der er mange udfordringer og faldgruber i denne øvelse, og bygherren er nødt til at have nogle værktøjer til at håndtere processen.

Brugere og brugerinddragelse

Begrebet ”brugere” er heller ikke entydigt, men dækker over flere forskellige brugergrupper. Det kan eksempelvis være beboere eller lejere i en bebyggelse eller brugere kan være ansatte i en virksomhed eller de personer, der har med drift og vedligehold af bygningen at gøre. Endvidere kan man også se børnehavebørn eller hospitalspatienter som former for brugere. Og hertil kommer så forskellige interessenter som naboer, myndigheder, samfund m.v.

Det mangefacetterede brugerbillede gør ikke opgaven nemmere og kan give en række udfordringer ved at skulle inddrage behov og ønsker, der stritter i flere retninger. Ikke desto mindre er det væsentligt, at alle relevante brugergrupper får bidraget med deres input for at kunne lave et projekt der rummer alle værdier. Eksempelvis kan man ikke forestille sig at gennemføre et hospitalsbyggeri uden at inddrage læger, sygeplejersker, portører, driftspersonale, patientgrupper og pårørende.

Håndteres processen rigtigt går brugerne fra at være kritiske og til tider besværlige modspillere til at blive konstruktive medspillere. Der er brug for værktøjer til at afdekke behov og ønsker fra brugerne og formulere dem til konkrete krav i byggeprogrammet. Indtil videre er metoderne for det meste baseret på inddragelse af brugergrupper i en eller flere workshops. Ofte benytter bygherrer sig af, at deres rådgivere har kompetencer til at gennemføre disse workshops eller forløb med brugerne. De forskellige værktøjer til brugerinddragelse er beskrevet nærmere i vejledningen om Trimmet Projektering. Trimmet Projektering dækker både de indledende faser omkring programmering og projektforslag og den senere projekteringsfase, hvor rådgiveren tilvejebringer projektmaterialet.

Eksempel: Fotosafari

For at få sat ord på brugernes værdier inviterede Fruehøjgaard og arkitekt Lisbeth Wolthers på fotosafari i forbindelse med brugerinddragelse i et workshopforløb. Håndværkere, rådgivere, bygherre og forskellige brugere blev sendt ud i blandede grupper med kameraer for at billedliggøre deres tanker om værdier. Resultatet var en serie af kommenterede billeder, der alle illustrerede værdier. Eksempelvis var der billeder af en bygning med et indbydende velkomstparti, attraktive fælles udearealer og vedligeholdelsesvenlige materialer.



VÆRDI

Det andet spørgsmål: ”Hvad er værdi?” er lige så vanskeligt at tackle. Værdi er nemlig i høj grad noget subjektivt – noget med følelser – og dermed noget personligt. Naturligvis kan der på mange områder i byggeprocessen fastlægges objektive værdikriterier som arealer, rumhøjder, lysniveau og så videre. Men hurtigt kommer der noget individuelt ind. Areal er en objektiv størrelse, men vi bygger jo ikke for at få areal, men for at få plads. Og plads er langt mere subjektivt, og afhænger i høj grad af den funktion, der skal forgå i bygningen. Højden har det til en vis grad ligeså, og lys er noget yderst individuelt, især hvis vi tænker på dagslys.

Men det er endnu mere kompliceret. Ofte vil værdiformuleringen være præget af drilske problemer.¹⁰² Det er problemer, som ikke har en objektiv rigtig løsning, og som man derfor kan arbejde med i evigheder.

Den rationelle bygherre, der bare skriver et klart og præcist byggeprogram, som de projekterende kan arbejde efter, er en illusion. Derfor er det nødvendigt at nytænke projekteringsprocessen, hvilket sker i dette kapitel. Men først en gentagelse og uddybning af den forståelse af byggeprocessen, vi arbejder ud fra i Trimmet Byggeri.

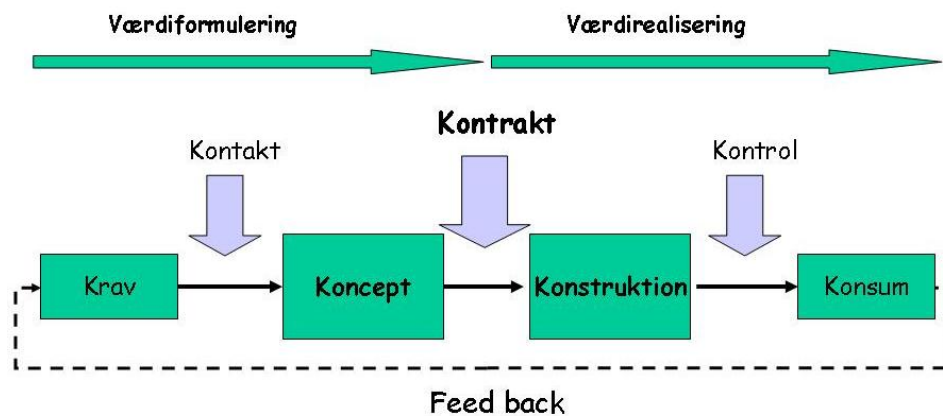
7K-MODELLEN

I Trimmet Byggeri siger vi, at der ud fra en værdibetragtning er to hovedfaser i et byggeprojekt: Værdiformulering og Værdirealisering.

Værdiformuleringen finder sted under den indledende projektering, hvor projektets værdi fastlægges inden for de givne økonomiske og tekniske rammer – vi kalder fasen for koncept, mens værdirealiseringen finder sted gennem detailprojektering og udførelse, hvor byggeriet materialiserer sig – vi kalder denne fase for konstruktion.

¹⁰² På engelsk ”wicked problems”

Dette leder os til den såkaldte 7K-model, som vist i figur 18, og som vi vil benytte som udgangspunkt for dette afsnit om skabelse af værdi.



Figur 19.

Som det ses, kommer der før konceptfasen en fase, hvor bygherren formulerer sine krav, og mindst træffer beslutning om, hvordan han vil gennemføre byggeprojektet, før han tager kontakt til det hold, han vil realisere byggeriet sammen med.

Kravfasen

Projektet starter med kravfasen, men det er hævdet, at faktisk er konsumfasen i virkeligheden starten, om end til det næste projekt. Alle bygherrens erfaringer med anvendelse og drift af eksisterende byggeri bør være en del af forudsætningerne for at formulere krav til det nye byggeri.

I kravfasen er det vigtigt, at bygherren gør sig klart, hvem han er interessevaretager for, og hvilke værdiparametre der findes i hans bagland. Han skal på den anden side undgå at fokusere på løsninger, men alene holde sig til visioner og drømme. Det mere konkrete kommer i konceptfasen.

På den anden side skal han være ret realistisk om den proces, han ønsker at anvende for at realisere sit projekt. Ingen bygger blot for at bygge. Ethvert projekt har derfor et formål, der ligger udenfor projektets rammer, men som man ønsker at opfylde gennem byggeprojektet. Ved byggeri er det ofte at løse et pladsproblem. Men det kan også være andre problemer, der udløser projektet, f.eks. behov for en anden placering, for et andet udtryk eller for et nyere domicil. Det kan naturligvis også være et udlejnings- eller developer byggeri, der skal rette sig mod et specielt segment af markedet.

I alle tilfælde er der flere muligheder for at løse problemet – og herunder er at bygge nyt blot én. Pladsbehov til f.eks. produktion kan måske også løses ved outsourcing eller ved at rationalisere produktionsflowet, men det kan måske også løses ved at købe eksisterende byggeri og eventuelt bygge om.

Developere og udlejere bygger for at tjene penge, men også her er der flere muligheder – f.eks. at sætte pengene i banken eller investere i værdipapirer. Men selv om det ligger i projektet, at der *skal* bygges, er der stadig muligheden at købe og renovere.

Ofte kan en god rådgiver være en stor hjælp i disse overvejelser – ikke for at løse problemet, men for at stille de rigtige spørgsmål, før det er for sent.

Under alle omstændigheder skal disse overvejelser nemlig også lede frem til den rigtige byggeproces, for i dag er der flere muligheder på hylden, hvor traditionel fagentreprise, hovedentreprise, totalentreprise eller partnering er de almindelige hovedtyper.

Det antages, at læseren er bekendt med disse entreprisereformer i den traditionelle byggeproces, så gennemgangen i det følgende sker mest for at belyse deres fordele og ulemper i forhold til *Trimmet Byggeri*, hvor fokus ligger på at skabe det bedst mulige samarbejde og samtidig inddrage al den kompetence, der er til rådighed i hele processen.

I den **traditionelle fagentreprise** er det arkitekt og ingeniører, der alene udarbejder koncept og hovedprojekt, dvs. hovedparten af de løsninger, der senere realiserer værdien. Det sker uden egentlig sikkerhed for, at tilbudene ligger inden for bygherrens budget, og ofte leder dette til pinagtige sparerunder efter licitationen, hvilket på ingen måde bidrager til procesværdien og ofte også reducerer produktværdien i forhold til det optimale.

Et tidligt udbud baseret på projektforslag kan til en vis grad råde bod på dette, men stadig kan der ligge ting i det overordnede anslag til projektets udformning, der ikke er optimale, fordi der er viden hos det samlede produktionsteam, der ikke er kommet med.

Køb en helikopter mere

For en del år siden havde vi en klient, der ønskede at udvide transithotellet i Sdr. Strømfjord i Grønland. Der var for mange gange i årets løb, hvor hotellet var overbelagt.

Min seniorpartner stillede under programmeringen det "gode" spørgsmål, hvad der egentlig var problemet? Der var den gang tale om en lufthavn, hvor alle skulle skifte mellem SAS' fly på Atlantruten til Grønlandsfly's helikoptere på kystruterne. Næsten ingen havde den gang et egentligt ærinde i Sdr. Strømfjord.

Problemet viste sig at være, at SAS' fly havde meget større kapacitet end Grønlandsfly og at det derfor tog 2-3 dage at flytte passagererne videre. SAS' flytype var bestemt af den lange distance, så svaret lå i at øge Grønlandsflys kapacitet, så der var bedre balance i det samlede system, hvorved der samtidig blev skabt en bedre service for de rejsende.

Vi mistede en opgave, men klienten fik en bedre løsning.

Imidlertid kan man som bygherre ikke uden videre regne med, at byggerådgiveren altid vil stille det kritiske spørgsmål: "Hvorfor bygger du egentlig?"

Pris og omkostninger

Jamen, er det ikke det samme? Nej. Tænk bare på Microsoft Office. Prisen, du betaler, er bestemt af markedet. Vi ønsker alle dette produkt, fordi vi dermed kan udveksle data uden problemer (tror vi). Men hvad koster det mon at producere netop din version?

Prisen på alternative produkter giver en idé om omkostningen – den er næsten nul.

I den anden ende er der ting, du ikke betaler for, men som koster en bondegård. Tænk på VVS-grossisternes hesteordrer: *Ordre inde inden klokken 4, leveres næste morgen inden ...* Ingen ekstra betaling, men er denne service mon gratis for Brdr. Dahl?

Men jo tidligere realistiske priser sammen med de udførendes viden kommer ind i processen desto bedre.

Et andet problem er imidlertid, at *Trimmet Byggeri* i høj grad drejer sig om et konstruktivt samarbejde, og i fagentreprisemodellen er der ingen sikkerhed for, at de vindende fagentreprenører kan og vil samarbejde, uanset hvor meget der så end er skrevet i betingelserne.

Med **hovedentreprise** er nogle af problemerne med fagentreprise løst. Hovedentreprisen er, hvis han ellers ønsker at arbejde med *Trimmet Byggeri*, motiveret til at vælge et hold af fagentreprenører, han har tillid til og ved kan samarbejde. Med tidligt udbud bringes de udførendes erfaring ind i spillet, og der er på et rimeligt tidligt tidspunkt sikkerhed for, at budgetrammen kan overholdes. Set fra bygherrens side er det ikke helt ideelt. Selv ved tidligt udbud bør konceptfasen være afsluttet, og spare-runder efter tilbudsindhentningen er derfor et tab i procesværdi – hvis ikke også i produktværdi – ud over at de udgør et spild, det vil sige aktivitet, der ikke genererer værdi.

Det ville tømrerne ikke

De første forsøg med *Byggelogistik* var baseret på hovedentreprise og metoderne virkede bare. Derefter blev der i 1995 gennemført forsøg med fagentreprise, men her var der en tømrermester, der var på kant med sit eget sjak, hvorfor der ikke var aftalt en akkord. Resultatet var, at sjakket ikke ville deltage i nogen som helst aktivitet, der kunne øge produktiviteten. Det var ikke deres gevinst, men mesterens.

Resultatet blev, at hele systemet brød sammen.

Totalentreprise synes at være et svar på disse problemer, men er det? Med totalentreprise overtager totalentreprisen ansvaret for projektet på et tidspunkt, hvor konceptet ikke er færdigt, hvilket kan betyde tab af muligheder for at skabe yderligere værdi. Desuden viser erfaringen, at mange totalentrepriser venter med at vælge fagentreprenører, og dermed med at bringe disses viden ind i billedet, til der foreligger et færdigt detailprojekt, og dermed er man som bygherre tilbage ved fagentreprisen, blot med færre muligheder for at gribe ind.

Partnering er det seneste bud på et anderledes samarbejde mellem bygherren og hans leveranceteam. Partnering har været kendt og benyttet i USA, Australien og England siden begyndelsen af 1990'erne, men det er først de seneste år, metoden for alvor er kommet frem i Danmark.

Der findes mange former for partnering, men som hovedtræk er det princippet, at bygherren indgår en samarbejdsaftale med arkitekten, ingeniøren og hovedentreprenøren samt eventuelt, men sjældent set, med de vigtigste fagentreprenører. Sammen udvikler og realiserer de – som ligeværdige parter i partnerskabet – projektet under en aftale, der indebærer, at alle omkostninger lægges frem og at der er aftalt en fast avance eller avanceprocent for deltagerne i leveranceteamet.

Fordelen ved partnering er, at bygherren hele tiden har indsigt i beslutninger og økonomi, men det sker til en vis grad på bekostning af sikkerhed for, at hans budget bliver overholdt. For her ligger der en svaghed i systemet. Partnerskabet går ud på, at parterne er ligestillede, men i praksis er de det ikke. Der er altid én part – nemlig bygherren, der har pengene med, mens alle de øvrige bruger dem. Værre endnu er, at mens bygherren som regel har en asymmetrisk opfattelse af økonomien: *”Over-skridelser af budgettet gør mere ondt, end besparelser gør godt”*, så gælder denne mekanisme ikke for de øvrige deltagere, der – tværtimod – blot tjener mere, hvis projektet bliver dyrere.

Dette har ledt til ideén om *Target Costing*, altså at man starter med prisen, og derefter i fællesskab søger frem mod den bedste løsning inden for de givne rammer. Et problem i denne sammenhæng synes imidlertid at være, at de færreste totalentreprenører – hvis nogen – er i stand til selv at vurdere, hvad et stykke arbejde skal koste, og dermed stå inde for den pris, der foreligger under projekteringen.

Hermed er ikke sagt, at partnering ikke er den rigtige fremgangsmåde i visse projekter, men det er blot påpeget, at modellen også rummer muligheden for problemer.

Som det fremgår, er der ikke én rigtig fremgangsmåde, men en række muligheder, der oven i købet kan kombineres i det uendelige. Valget må derfor bero på en nøgtern analyse af projektets natur, og ikke mindst af bygherrens procesværdier. Under alle omstændigheder er det på sin plads at fremhæve her, at byggesektoren i alle dens led – fra bygherren over rådgivere og til fagentreprenører – lider under én stor og væsentlig misforståelse, nemlig at summen af de

Partnering kom og gik

Denne forfatter hørte første gang om partnering under et besøg i Australien i 1995. Som formentlig den første bragte han begejstret idéen ind i den hjemlige debat. Da han to år senere igen besøgte Australien, var der en begyndende skepsis. Partnering virkede fint, når det virkede, men når det ikke fungerede, var helvede løs.

Måske var det begynderfejl, men under IGLC-13, der blev afholdt i Sydney i sommeren 2005, blev der ikke talt et ord om partnering.

Den samme observation gjorde han under et besøg i England i slutningen af 2004. Stiller partnering for store krav til byggesektorens adfærd til uden videre at kunne benyttes i en lang række samtidige projekter?

Indrømmet, i de nævnte lande er der en anden kultur end i Danmark, idet claims – altså ekstrakrav – spiller en langt større rolle, end vi kender det i Danmark.

Styring af prisen

Target Costing kræver, at der hele tiden er styr på prisen. Men hvordan?

At beregne og styre prisen på en bygning, der knapt er specificeret synes en vanskelig opgave. Men er det egentlig det?

Naturligvis kan man ikke prissætte bygningen fag for fag, men kan man som en helhed?

Ofte har man fra start en ganske god fornemmelse af, hvad det drejer sig om: Bygningens art, bygherrens ambitionsniveau, bygningens størrelse og så videre. Hermed kan man finde et tidligere realiseret projekt af samme art og bruge dette som model.

Hver gang den nye bygning flytter sig fra modellen: Facader, udstyr, installationer osv., justerer man for denne ændring, og dermed har man hele tiden et godt billede af, hvor vi er henne lige nu.

Metoden kræver, at man dels har en database med tidligere realiserede projekter, dels har medarbejdere, der er i stand til at prissætte løsninger, dvs. bygningsdele – ikke kun fag.

laveste *priser* giver de laveste samlede *omkostninger*. Pris er, hvad vi skal betale, når vi køber, omkostninger er, hvad det koster at producere det, vi køber.

I *Trimmet Byggeri* siger vi, at vi skal se på vores partners produktionssystem og deres omkostninger, før vi snakker pris. Ofte ligger der store gevinster gemt i at tænke rigtigt.

Kontakt

Nu kommer den vigtige beslutning i projektet: At vælge de rigtige parter at samarbejde med: Det rette leveranceteam.

Her synes der at herske nogen usikkerhed – hvordan gør man det? I dag kræves der ved de fleste offentlige projekter en konkurrence, og uanset gode intentioner, ender det ofte med en priskonkurrence, måske i en indpakning af økonomisk mest fordelagtige tilbud.

Men uanset hvad der indgår, er evne til samarbejde noget, man først konstaterer efter et stykke tid. Der er jo ikke tale om noget objektivt, men om en relation mellem bygherre og leveranceteam.

Skal de udførendes erfaring tidligt ind i processen, kan prisen ikke rigtig bruges som udvælgelsesgrundlag. Men en form for omvendt licitation, hvor prisen er givet, og hvor deltagerne derfor konkurrerer om at levere bedre værdi, er en mulighed. Denne lider imidlertid under, at den forudsætter et rimeligt præcist byggeprogram, hvilket strider mod vores opfattelse af den efterfølgende konceptfase som en læringsproces.

En farbar vej er formentlig, at udskrive en idékonkurrence med økonomisk ramme. Der prækvalificeres et antal hold bestående af arkitekt, ingeniør og – i hvert fald – én entreprenør, der kan stå for en totalentreprise.

Idékonkurrencen afgøres dels på deltagernes kreativitet, dels på deres evne til at fortolke bygherrens visioner. Udgangspunktet er derfor bygherrens generelle krav, men ikke noget detaljeret byggeprogram. Der er tale om en balancegang, men da processen fortsætter som et partnerskab frem til et endeligt og bindende koncept, er der muligheder for at være mere præcise senere. Snarere skal bygherren lade andre byggerier indgå i udbudsgrundlaget som referencer vedrørende standard.

Økonomisk mest fordelagtige tilbud

Denne lidt kryptiske betegnelse stammer fra EU. Den står for en tilbudsindhentning, hvor der i bedømmelsen indgår andre elementer end blot prisen, f.eks. tilbudsgivers kvalifikationer eller hans forslag til opgavens løsning. Betegnelsen er derfor lidt misvisende, idet der jo netop er andre parametre end blot økonomien, der indgår i valget.

Leveranceteam

I *Trimmet Byggeri* benytter vi ofte betegnelsen leveranceteam for det hold af rådgivere og udførende, bygherren vælger at samarbejde med under byggeriets gennemførelse. Med dette ord signaleres det, at vi ser deltagerne som et team og ikke blot som enkeltstående virksomheder. Ideelt ser vi yderligere gerne, at dette team har samarbejdet tidligere og at de sammen udvikler deres forretningskoncept. Imidlertid er der endnu ikke tradition for denne form for Supply Chain Management – eller strategisk partnering – i dansk byggeri, men mon ikke det kommer?

Konceptfasens paradoks

Traditionelt hævder man, at der, inden skitseeringen starter, bør foreligge et gennemarbejdet byggeprogram. Men sandheden er, at konceptfasen er en læringsproces, og først når konceptet er udarbejdet, kan der skrives et gennemarbejdet program. Dette forhold er kaldt konceptfasens paradoks.

Er der tale om privat byggeri, foreligger der ikke tilsvarende krav om priskonkurrence, så her er det langt lettere for bygherren at vælge på basis af tilid – ikke mindst, hvis der er tale om en professionel bygherre. Her kan forhold som tidligere samarbejder, teamets strategiske udvikling og evne til at styre tid og omkostninger for alvor komme ind i billedet.

Koncept

Når teamet er valgt, starter den kreative konceptfase.¹⁰³ Igen har *Trimmet Byggeri* en anderledes tilgang. Vi kalder det *Workshop-projektering*.

Den starter med en grundig diskussion af bygherrens krav og af partnerskabets fælles forventninger til processen. På dette grundlag formuleres værdiparametrene for selve samarbejdet, ligesom bygherrens værdiparametre for såvel produkt som proces skitseres. Det er meget vigtigt, at der i starten ikke arbejdes med konkrete løsninger, men alene med visioner og drømme. Skitser, bortset fra eventuelle diagrammer, er dermed ikke inde i billedet.

Der er tale om en læringsproces, og det er vigtigt, at der er god tid. Vi plejer at sige, at det er møderne, der er det vigtige i denne proces, for det er her, man kan snakke, og det er her, idéerne kan udvikles.

Det betyder, at der i workshop-projekteringen afholdes en række – ofte daglange – møder med god tid til diskussion og med relativt mange deltagere fra bygherrens forskellige grupper af interessenter. Det kan lyde tungt og ineffektivt, men den store gevinst ligger i, at der skabes konsensus, hvorefter løsninger hurtigt stabiliserer sig og risikoen for senere ændringer reduceres. Faktisk viser alle erfaringer, at der, set under ét, er tale om en meget effektiv proces, til trods for de mange, lange og store møder.

Som nævnt er det vigtigt, at man i starten holder sig til drømme og visioner. Senere kommer realismen, hvor der fremlægges og diskuteres konkrete forslag, og hvor der også præsenteres alternative forslag, så bygherren oplever det ”rum”, inden for hvilket der kan vælges.

Spejle i stedet for fliser

I et udviklingsprojekt spurgte en badeværelsesfabrikant:

- Hvorfor vil I altid have fliser på væggene?
- Hvad ellers?
- Spejle, det er langt billigere, lød svaret.

Og rigtigt, hvis man ellers præfabrikerer, så spejlene ikke skal monteres på byggepladsen.

Mere værdi og lavere omkostninger!

Visuel programmering

Under udviklingsprojektet BYGiNord udviklede og afprøvede man et koncept, hvor bygherren og partnerne sammen drog ud og så på eksisterende byggerier. Alle var udrustet med et engangskamera med besked om at fotografere eksempler på såvel godt som skidt.

Derved benyttede alle det samme ”sprog”, og efterfølgende blev billedgalleriet redigeret og benyttet som reference i det videre arbejde.

Hvem repræsenterer omverdenen?

Som nævnt skal bygherren varetage mange interesser: Ejer, brugere og omverdenen. Ejer og brugere kan man invitere til deltagelse i workshoppen, men hvad med omverdenen?

I en række tilfælde er kommunen med stor succes inviteret med. Herved indarbejdes byens ønsker i konceptet og der undgås en efterfølgende og ofte besværlig sagsbehandling.

¹⁰³ I det følgende går vi ud fra, at der er tale om et leveranceteam bestående af – mindst – arkitekt, ingeniør og en totalentreprenør og at der i denne fase arbejdes i partnering

Gradvis tager projektet form og hele tiden holdes det op mod værdikriterierne, og der sluttes med en workshop, hvor det færdige forslag underkastes en grundig kritik: Er det nu det bedste inden for de givne rammer, er alle værdiparametrene tilgodeset, er der noget, der er faldet ud og så videre.

Først derefter er bygherren parat til at skrive den endelige kontrakt med rådgivere og entreprenører.

Kontrakt

Når konceptet er færdigt, og værdien fastlagt bedst muligt, og prisen er på plads, afsluttes konceptfasen med indgåelse af en kontrakt om gennemførelse af byggeriet.

Igen foreligger der flere muligheder. Bygherren kan vælge at indgå en traditionel fastprisaftale, eller han kan vælge at fortsætte i en partneringaftale, eventuelt med incitamenter.

For mange bygherrer er der en asymmetri i forholdet mellem under- og overskridelser af budgettet. Overskridelser gør langt mere ondt end besparelser gør godt. For sådanne bygherrer kan en fastprisaftale være løsningen, idet risikoen for overskridelser minimeres. Til gengæld er der en række frihedsgrader, der må gives afkald på. En typisk bygherre af denne art er det almene boligselskab. Markedet bestemmer den pris, boligerne kan udlejes til, og en overskridelse af denne pris kan medføre en katastrofe for projektets samlede økonomi.

For andre bygherrer kan situationen være en anden. Ganske vist er det attraktivt at overholde budgettet, men friheden til fortsat at deltage i detailudformningen af byggeriet – eller sågar udskyde væsentlige beslutninger – kan være af langt større værdi. Dette kan f.eks. være tilfældet ved byggeri til produktion, hvor produktionskonceptet ofte udvikles, mens der bygges.

Der findes naturligvis også en lang række mellemformer, men det vigtige på dette tidspunkt er, at bygherren gør sig klart, hvad hans centrale interesse er, forklarer det til sit leveranceteam og handler derefter.

Det er værd at bemærke, at et godt og kreativt samarbejde i konceptfasen ikke nødvendigvis skal lede til et fortsat partnerskab i konstruktionsfasen. Man kan godt fortsætte det gode samarbejde under en traditionel kontrakt. Det forhold, vi har at gøre med komplekse og dynamiske systemer, bevirker, at et projekt kan stabilisere sig i et godt samarbejde, der kan fortsætte langt ud over startfasen. Faktisk er det vores hypotese, som vi vender tilbage til i kapitel 8 og 9, at når der først er etableret en god samarbejdskultur, er det svært at slå den i stykker.

I valg af kontrakt må bygherren også gøre sig klart, at uanset hvor kreativt og spændende arbejdet i konceptfasen har været, så er hvedebrødsdagene forbi. Nu begynder alvoren – nu starter konstruktionen, der gerne skulle være en effektiv produktion.

➤ Konstruktionsfasen er emnet i kapitel 7.

TRIMMET PROJEKTERING ¹⁰⁴

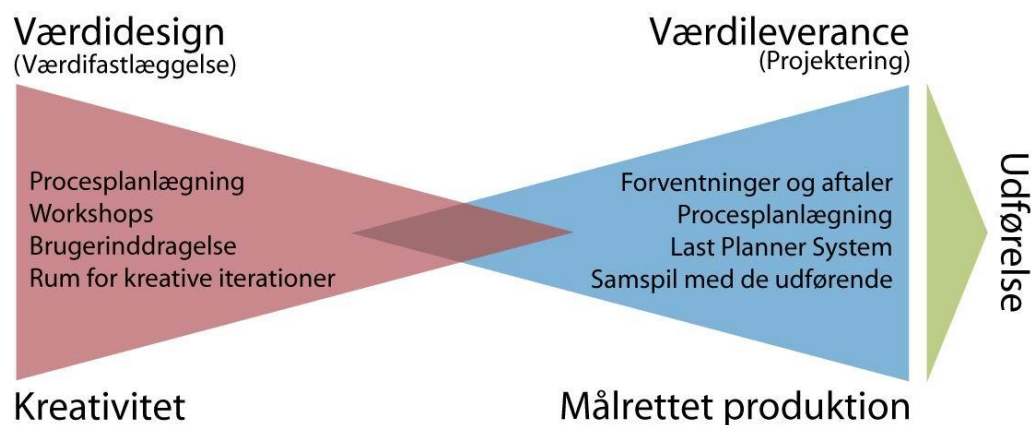
Trimmet projektering er et af de områder, hvor der sker mest udvikling og i dette kapitel vil vi gennemgå nogle af de grundlæggende tanker, der gør sig gældende i arbejdet med optimeringen af byggeriets første faser.

Værdidesign og værdileverance

Det engelske udtryk Lean Design er på dansk blevet oversat til Trimmet Projektering, men det er ikke altid helt klart, hvad udtrykket dækker over. Dette skyldes, at der er flere, der bruger udtrykket trimmet projektering, men for forskellige dele af de tidlige faser i byggeriet.

Trimmet Projektering består af de to dele værdidesign og værdileverance. Bruger vi det klassiske lean-mantra ”Maksimer værdien og minimer spildet” peger det os lidt i retning af en af forskellene mellem de to dele. I værdidesignet er hovedformålet netop at få kunden og brugernes værdier og behov frem og synliggjort i projektet. Værdiskabelsen er i fokus og effektiviteten bliver sekundær i de kreative faser. Senere kommer fokus på den effektive projektering, hvor processen trimmes med et fokus på koordinering og at lave tingene rigtigt første gang samtidig med at man sikrer at værdierne fastholdes igennem hele byggeprocessen.

Todelingen er illustreret i nedenstående figur, hvor den første del illustrerer, hvordan mulighederne lukkes og projektet bliver mere og mere konkret, efterhånden som bygherren fastlægger sine værdier, behov og krav. Herefter går det over i den egentlige projektering, der i højere grad kan regnes som en produktion, hvor mængden af projektmateriale øges.



Figur 20. Værdidesign og værdileverance.

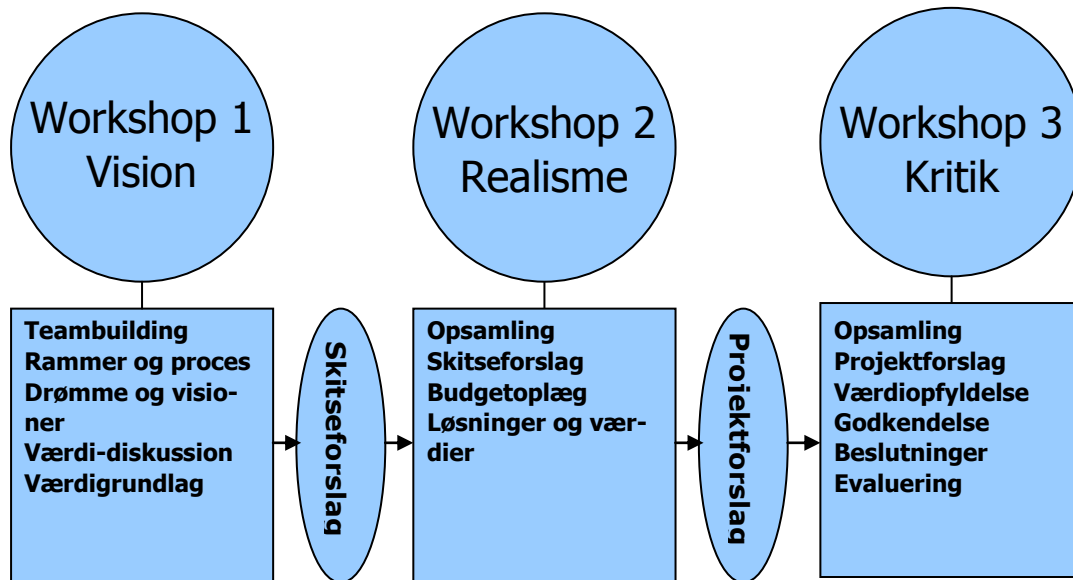
Værdifastlæggelse i workshops

I den første del samarbejdes der med bygherren om dennes værdier for byggeriet. Dette arbejde har traditionelt foregået mellem bygherren og arkitekten, men arbejdet

¹⁰⁴ Afsnittet suppleres af en vejledning (selvstændigt dokument). Fordi området er i løbende udvikling har vejledningen karakter af idékatalog med gode ideer og råd til at arbejde med trimmet projektering.

med Lean Construction har vist gode resultater ved, at denne værdiformulering og diskussion behandles i workshops med flere parter som deltagere.

Der er mange måder at tilrettelægge inddragende workshops på, men kernen i tankegangen er illustreret i nedenstående figur.



Figur 21. Workshopmodel.

Den viste workshopmetode¹⁰⁵ bringer deltagerne igennem en række øvelser, der er med til at sætte ord på de behov og værdier, der skal indarbejdes i projektet. Deltagerne er typisk bygherre, brugere, interessenter samt leveranceteamet, der skal levere byggeri og værdier.

Værdiskabelsen i workshops sker ofte i flere omgange, hvor løsninger på forskellige niveauer diskuteres og konkretiseres frem mod den egentlige detailprojektering. Rådgiverne og entreprenørerne inddrages i dialogen med brugere og bygherre for at kunne optimere forslag og løsninger.

Workshop 1: Vision

Den første workshop fokuserer på at få bygherre og ikke mindst slutbrugere i tale. Deres drømme og visioner skal på bordet for at give designerne (arkitekter og ingeniører) et indblik i hvilke værdier projektet skal opfylde. Det er en fri øvelse med højt til loftet. Endvidere bruges workshoppen til at fastlægge den videre proces og fungerer også som teambuilding for brugere og professionelle byggefolk. Sommetider indlægges en særskilt workshop 0 med fokus på teambuilding, proces-værdier og metoder. Resultatet er en samarbejdsaftale (typisk partnering). Således kan workshop 1 fokusere alene på produktværdier.

¹⁰⁵ Læs evt mere i Emmitt, Sander og Christoffersen (2004 og 2005) eller Thyssen m.fl. (2008)

Ifølge workshop modellen bør behov/værdier fastlægges før mulige løsninger diskuteres – der er således ingen tegninger på workshop 1. Efter workshoppen begynder rådgiverne at konkretisere behov og værdier i (en række) skitseforslag.

Workshop 2: Realisme

På den anden workshop melder realismen sig og der arbejdes videre med drømme og visioner fra den første workshop. Men denne gang vurderes forslagene samtidig i forhold til ressourcer og de muligheder rammerne giver, så man sikrer at man får mest/bedst mulige værdi for pengene. Man begynder at prioritere sine ønsker og lægger op til fordeling af budgetter. Alternative løsninger fremlægges og diskuteres.

Efter workshop 2 udarbejdes et første projektforslag.

Workshop 3: Kritik

I den sidste workshop (i denne model) skærpes fokus på at tilvejebringe et egentligt projekt. Budgetter og løsninger skal godkendes og der skal tages beslutninger på de områder, hvor det er nødvendigt for at rådgiverne kan komme i gang med at udarbejde detailprojektet. Endvidere vurderes projektet på dette stadie op mod de værdier, der blev formuleret på den første workshop (dog med respekt for, at disse kan have ændret sig) og der skabes enighed om at prioriteterne er rigtige inden man går videre med projektet.

Effektfulde workshops

Som nævnt kan der være mange måder at gennemføre disse workshopforløb. Processen bør tilpasses det enkelte projekts størrelse og karakteristika. Nogen arbejder med en serie på tre workshops – andre bruger måske fire eller seks. En vigtig erkendelse er, at man i den tidlige fase arbejder i en løbende kreativ proces, der ikke nødvendigvis kan strømlines og sættes i system. Til gengæld er det afgørende at den rigtige viden bringes i spil på rette tidspunkt.

Udvidet workshopmodel

Workshop 0	Fælles fodslag (Partnering)
Workshop 1	Vision
Workshop 2	Realisme
Workshop 3	Kritik
Workshop 4	Planlægning af projekteringsforløb
Workshop 5	Bygbarhed
Workshop 6	Planlægning af udførelse

Det vigtigste resultat af workshops er naturligvis at brugernes værdier kommer frem og bliver ledestjerner for byggeprocessen. Men de fælles workshops på tværs af brugere og professionelle har en række sidegevinster, der er mindst ligeså vigtige. For det første får alle i og omkring projektet forståelse for hvorfor byggeriet bliver som det er og alle tager medansvar for beslutninger for projektets økonomi. Deltagerne skal gerne føle, at de er blevet hørt og har fået den indflydelse de ønskede og at det også er deres byggeri. I mange tilfælde findes der ikke én optimal løsning – det handler i stedet om at finde frem til gode løsninger, der giver mening for både bygherre og projektdeltagere.

Skal dette opnås stiller det naturligvis krav til tilrettelæggelsen og ikke mindst gennemførelsen/faciliteringen af workshops som også må anerkendes som en disciplin i sig selv, der kræver en ganske særlig ekspertise.

Target costing

Et værktøj, der specifikt arbejder med at øge værdien for bygherren i projektet er metoden *design to target cost* (eller *Target Value Design*¹⁰⁶), der kan ses som en form for omvendt udbud. Tanken er at udbyde et rammebeløb (target cost) og så lade leveranceteamet byde ind med løsninger og ideer, der giver bedst mulig værdi for penge. Target costing fokuserer på at levere bygherrens værdier.

For at lave gode løsninger kræves at leveranceteamet kan samarbejde, da én part alene ikke kan løfte værdien. Metoden er især anvendelig for bygherrer, der bygger faciliteter for andre (som eksempelvis universiteter eller hospitaler) indenfor et rammebeløb. Metoden påberåber et integreret produktionssystem, der samtidig håndterer produkt, proces og omkostning.

For at stimulere innovation sættes target cost ofte lavere end det egentlige budget eller benchmark for lignende byggerier. Undervejs i projekteringsprocessen foretages der endvidere løbende estimering (hver eller hver anden uge) med det formål at give hurtig feedback til de projekterende mht. økonomiske konsekvenser, så de projekterende kan nå at korrigere for eventuelle utilsigtede fordyrelser og motiveres til at finde omkostningseffektive løsninger. Man arbejder således systematisk med at finde besparelser der *ikke* forringer kvaliteten. Hvis estimatet går under target vil det typisk udløse en bonus til de implicerede parter og eventuelle nye ønsker fra bygherren kan indarbejdes i projektet. Hvis bygherren i øvrigt udvider programmet undervejs justeres target tilsvarende. Ændringer bliver således kortlagt og estimeret løbende. To vigtige forudsætninger for metoden er: (1) åben kalkulation/regnskab og (2) at både rådgivere og udførende har fordel af at finde besparelser i projektet på tværs af fagligheder. Formidling af ændringsforslag/forslag til besparelser kan på struktureret vis ske via *A3 rapporter*¹⁰⁷.

Værdileverance gennem projektering

Når rådgivernes detailprojektering starter går man fra en kreativ fase til noget, man i højere grad kan kalde for en produktion. Det betyder samtidig at det er nogle helt andre værktøjer der skal på banen i projektet. Samtidig er det altafgørende at de værdier og beslutninger, der er fremkommet i de tidligste faser fastholdes og realiseres i disse faser. Selvom der er stort potentiale for at forbedre og optimere projekteringsprocessen er det stadig værdileverancen, der er vigtigst.

Last Planner System i projekteringen

I denne fase har mange formået at benytte Lean Constructions Last Planner System™ til at styre produktionsprocessen. Især er der i projekteringen fokus på pro-

¹⁰⁶ Læs mere i Ballard (2008)

¹⁰⁷ Læs mere om A3 rapporter i Gupta m.fl. (2009)

cesplanlægningen og periodeplanen, hvor man koordinerer projekteringsaktiviteten med de øvrige rådgivere og ikke mindst med de udførende. Er projekteringsfasen særligt presset eller bygges der sideløbende med projekteringen, kan ugeplanlægningen også med fordel tages i brug. Samtidig kan PPU bruges som indikator for aftalernes pålidelighed – og det er ofte meget værre i projekteringen, end det er på byggepladsen, fordi der ikke er specificeret et fast produkt at måle op imod før forholdsvis sent.

Men ikke mindst kan ideerne fra Last Planner bruges til at koordinere imellem de projekterende fag. Der er ofte mange grænseflader, der skal afklares og overlap, hvor eksempelvis de forskellige teknikfag er nødt til at blive enige om løsninger, der kan spille sammen. Det nytter ikke, hvis konstruktionsingeniøren designer minimale bærende bjælker, hvis ventilationsingeniøren samtidig sidder med en ide om at skulle bore store huller for at trække rør igennem bjælkerne.

Lean Design

En ting er at få styr på projekt og viden og få koordineret projekteringen. Men der er stadig mange muligheder for både at maksimere værdien og minimere spild i projekteringsprocessen.

I Toyota Product Development System¹⁰⁸ arbejder man systematisk med at udvikle metoder, der sikrer at man får de rigtige løsninger og flere af disse ideer kan sagtens overføres til byggeriet. Eksempelvis arbejder man i *set based design* med altid at lave mindst tre forskellige designforslag for at sikre at man ikke har overset gode løsninger. Ofte udvikles de forskellige forslag parallelt ud fra tankegangen om *last responsible moment* for beslutninger, hvor mulighederne holdes åbne så længe som muligt for at bevare fleksibilitet i projektet. Parallelle løsninger kan holdes åbne indtil man tvinges til at tage en beslutning eller løsningerne må forkastes – typisk pga. parametre som økonomi, funktion, bygbarhed, æstetik m.v.

Men projektering er generelt set ikke særligt trimmet eller lean. Projektering er en videnproces og informationsstrømmene imellem de forskellige dele af et projekt bliver konstant flaskehalse for arbejdet. Der er mange muligheder for optimering, men her vil vi kun lige nævne noget af det vigtigste.

For det første skal man stræbe efter at udarbejde det rigtige materiale første gang. Det lyder simpelt, men det kræver at de(n) projekterende har overblik over både sin egen opgave og alle grænseflader til den øvrige projektering samt viden om, hvordan materialet skal bruges efterfølgende af de udførende. Det kræver en del kommunikation imellem de forskellige parter og denne finder ofte

7 strømme i Trimmet Projektering

1. De foregående aktiviteter skal være afsluttet
2. De nødvendige beslutninger skal være truffet
3. Den nødvendige viden skal være til stede
4. De nødvendige ressourcer skal være til stede
5. Den nødvendige tid skal være til stede
6. Modstridende krav skal være afklaret
7. Tilladelser m.v. fra myndigheder skal være givet

¹⁰⁸ Se eksempelvis Morgan & Liker (2006) eller Thyssen et. al. (2008)

ikke sted, selvom det kunne spare de projekterende for frustrationer og/eller unødigt arbejde. En del af problemet er, at de projekterende ikke altid finder ud af om deres arbejde har tilført projektet værdi eller ej. Mange tegninger og beskrivelser kommer aldrig ud af mapperne, og mange projekteringsfejl løses hurtigt på byggepladsen.

Endvidere er projekteringen et kæmpe netværk af aktiviteter, tegninger og beskrivelser, hvor tingene ofte bruger 95% af tiden på at vente i ”systemet”. Ofte handler det ”bare” om at give sig tid til at tænke sig om og se på sine egne processer udefra og simple værdikædeanalyser kan gøre meget i retning af at optimere flowet i projekteringen. Som i udførelsen på byggepladsen er der typisk en række forhold, der igen og igen er årsag til at processen går i stå og må vente og disse problemer kan man sagtens have fokus på løse – eksempelvis ved at bruge planlægningsprincipperne fra Last Planner System.

Ledelse

Forskellene mellem de tidlige kreative faser og den mere målrettede projektering giver anledning til overvejelser om at lede de to processer forskelligt. I den første del handler ledelsen om at lede og stimulere en kreativ proces for at opnå maksimal værdi, mens man i den anden skal lede og stimulere en målrettet produktionsrettet proces. Det er en delikat balance imellem at målrette og give slip i forhold til at give kunden mest værdi for pengene. Samtidig skal der arbejdes i et flydende miljø med et antal iterationer.

OVERGANGEN FRA PROJEKTERING TIL UDFØRELSE

Traditionelt set er byggeprocessen opdelt i faser, som hver især har en fast række aktører, der deltager på hvert deres felt i nogle ret fasttømrede roller. Dette betyder, at hver aktør ved, hvad der forventes af ham, og aktøren ved også, hvad der kan forventes af de andre roller – eller gør han?

Gang på gang hører man, at de forskellige aktører brokker sig over, at de andre er umulige at arbejde sammen med og ikke leverer det de skal for at få processen til at glide – så måske kender aktørerne ikke hinanden så godt alligevel.

Traditionelt foregår overdragelsen af projektet fra rådgiverne til de udførende på et obligatorisk projektgennemgangsmøde. Alt for ofte er dette møde en arena, hvor rådgiverne forklarer projektet. De udførendes kompetencer inddrages ikke, og efter mødet er det så op til de udførende på bedste vis at få oversat projektet til et byggeri.

Det skal jo kunne bygges!

De projekterende skal som beskrevet i det ovenstående naturligvis have fokus på, at bygherren og brugernes værdier afspejles i det konkrete projektmateriale. Men det er ikke gjort med det. Skidt skal jo også kunne bygges, og de projekterende er nødt til at have udførelsen for øje og projektere gode, bygbare løsninger for at understøtte byggeproduktionen bedst muligt.

Det kræver naturligvis en dialog med dem der skal bygge projektet – både inden der projekteres, så man kan projektere de rigtige løsninger første gang med glæde af de udførendes viden om bygbarhed, men også i overgangen til udførelsen, hvor de udførende skal have mulighed for at gennemgå projektet kritisk og få afklaret, hvis der er noget, der ikke synes logisk.

Efterspørgsel fra byggepladsen

Ofte hører man fra byggepladsen, at de ikke er tilfredse med projektet. De oplever et push, hvor rådgiverne sender det materiale, de nu har klart, men det er sjældent koordineret med, hvad entreprenørerne egentlig skal bruge – eller hvornår?

Samtidig melder rådgiverne sig ofte parat til at efterkomme byggepladsens ønsker – hvis de bare vil sige, hvad de skal bruge. Igen problemstillinger der påberåber, at rådgivere og entreprenører får snakket sammen i løbet af processen.

Krav til projektet

- Beskrivende tegninger med den nødvendige information
- Tegninger af de svære detaljer (evt. 3D)
- Udfaldskrav og kvalitet beskrives på tegninger
- Tegninger i et byggepladsegnet format og i en forståelig målestok

Ved at få bedre tegningsmateriale med kvalitet og udfaldskrav inkluderet, kan man samtidig spare en del af beskrivelserne.

Inddragelse allerede i de tidlige workshops, hvor værdierne fastsættes og kravene formuleres, er med til at give entreprenørerne ejerskab til projektet. Endvidere får de en udvidet forståelse for projektet, der betyder, at det ikke er alt, der behøver at blive tegnet og beskrevet i detaljer. Tidlige workshops med alle aktører giver også en fælles forståelse og referencegrundlag, der er med til at forbedre kommunikationen på projektet.

En øget kontakt i projekteringsfasen kan være med til at afklare præcis, hvad det er for materiale, der er nødvendigt for, at entreprenørerne og håndværkerne kan udføre byggeriet – og samtidig kan projekteringen påvirkes, så bygbarheden øges. Forsøg viser, at rådgivere ofte er overrasket over, hvor lidt der skal til – hvis det bare er det rigtige materiale, de udarbejder. Hos Toyota anvender man eksempelvis A3 rapporter, hvor proces- eller projektændringer/forslag beskrives ud fra en standard skabelon, der effektivt formulerer alle relevante oplysninger på maksimalt én A3 side¹⁰⁹.

I udførelsen er det vigtigt, at rådgiverne er klar til at træffe hurtige beslutninger i forhold til eventuelt uklart projektet, så det ikke bliver nødvendigt at stoppe produktionen. Dette kan evt. gøres ved, at rådgiveren deltager i de ugentlige periodeplansmøder, hvor kommende forhindringer identificeres. Efterspørgslen efter projektet må gerne foregå som et pull fra byggepladsen, men ikke i sidste øjeblik som ”brandslukning”. Det er ikke kun produktionen, der er afhængig af projektet. Entreprenørerne kan ofte optimere flere dele af processen ved at have projektet i god tid – eksempelvis for at finde gode leverandører ift. prissætningen, for at kunne planlægge et godt procesflow og optimere leverancer og ressourcer.

¹⁰⁹ Læs mere om A3 rapporter i Gupta m.fl. (2009)

Bygningsarbejdernes 5 bud for tegningsmateriale

I et samarbejde mellem BAT-kartellet og foreningen Lean Construction-DK har en arbejdsgruppe bestående af bygningsarbejdere fra forskellige fag udarbejdet følgende 'bud' til tegningsmaterialet.

1. Et læsbart og håndterbart format

Formatet 1:100 er typisk i dag, men oftest vil det være mere nyttigt med tegninger af mindre udsnit, som så til gengæld er i et bedre målestoksforhold som f.eks. 1:20. Ofte er tegningerne i en uhåndterbar plakatstørrelse og bliver derfor bukket sammen med slitage og utydelighed til følge. Bygningstegninger til hvert fag bør være i håndterbar A3-størrelse eller mindre, som evt. kan lamineres.

2. (Kun) De nødvendige informationer!

Tegningerne skal indeholde de nødvendige informationer for det fag, der skal bruge tegningen. Således skal der være plads til beskrivende tekst, så tegningerne ikke skal suppleres af alt for mange beskrivelser, som typisk findes andetsteds. Der er ofte alt for mange informationer på tegningerne, fordi oplysninger til flere fag fremgår af én og samme tegning. Endvidere skal de tegninger, der bygges efter være rensat for unødigt "støj" som eksempelvis tegnede personer, træer m.v. De projekterende tegner i bygningsdele, mens de udførende/entreprenørerne udbyder og arbejder i fag. Dette giver en udfordring, da tegninger og arbejdsoperationer ikke "passer sammen". Det ønskes at de projekterende i højere grad overvejer, hvem det er de tegner til. De forskellige håndværksgrupper skal som nævnt ikke bruge samme informationer, formater m.v.

3. Dialog i (eller før) projekteringen

Inddragelse af håndværkerne i projekteringen er med til at sikre bygbarhed i de løsninger, der udarbejdes. Herved sikres også processen på byggepladsen, der ikke forstyrres af at håndværkerne selv skal finde på løsninger for at få tingene til at kunne lade sig gøre. Håndværkerne bør deltage i en detaljeret projektgranskning, hvor projektet, løsningerne og tegningerne vurderes og diskuteres. Efterfølgende bør der ske en projektgennemgang med alle involverede udførende, hvor det endelige projekt præsenteres.

4. De rigtige tegninger

Rådgiverne, der udarbejder projektmaterialet, skal forstå, at ved at investere tid i en øget dialog med håndværkerne, kan de spare megen tid på ikke at lave tegninger, der alligevel ikke bruges – det er bedre og billigere for alle, hvis det er de rigtige tegninger, der laves i første omgang. Håndværkerne på byggepladsen skal altid have adgang til de nyeste tegningsversioner. Dette kan enten ske ved at byggepladsen er logget på et projektweb eller endda en fælles bygningsmodel. De projekterende skal samtidig være gode til at kommunikere, hvornår der er opdateringer af tegninger samtidig med at byggepladsen skal informere om deres flow, så de projekterende ved, i hvilken rækkefølge tegningerne skal bruges.

5. Koordinering og kommunikation på byggepladsen

Selvom alle de nævnte bud overholdes er det stadig nødvendigt at man på byggepladsen har fokus på en dialog om tegningerne og det der skal bygges. Således skal man på byggepladsen stadig planlægge og koordinere byggeprocessen. Den mest effektive måde at gøre dette er gennem brug af Trimmet Byggeri/Lean Construction, hvor håndværkerne på byggepladsen selv koordinerer arbejdet indbyrdes. Gennem dette arbejde bliver tegninger og løsninger også diskuteret og det er muligt at melde tilbage til de projekterende, hvis der er problemer med tegningsmaterialet. Endvidere planlægger man frem i tiden, så man ved, om man har de fornødne informationer samt hvornår tegningerne skal bruges.

Rådgiverne er som nævnt slet ikke afvisende overfor disse behov fra entreprenørerne, men det kræver jo, at de får at vide, hvad de skal gøre – og den kommunikation foregår også sjældent.

OPSAMLING

Det er vigtigt, at bygherrens værdiparametre synliggøres for alle projektdeltagere hele vejen igennem projektet som en fælles referenceramme.

Workshopprojekteringen giver en langt bedre udnyttelse af den samlede projektgruppes kapacitet og kompetencer. Den er med til at sikre, at den nødvendige viden kommer i spil på rette tidspunkt. De udførendes deltagelse i workshopprojekteringen betyder, at der sker en bedre projektoverdragelse til entreprenøren. Dette resulterer i, at bygherrens værdier er tydeligere gennem hele projektet med et bedre slutprodukt til følge.

Overgangen fra projektering til udførelse er også vigtig, og de projekterende skal hele tiden have for øje at de leverer et bygbart projekt til de udførende. Projektgennemgangsmødet skal have en langt højere prioritet og bruges til en grundig granskning af projektet i fællesskab – frem for bare en fremlæggelse af materialet. I projekteringen er det vigtigt, at der foregår en kommunikation mellem rådgivere og udførende, der kan være med til at forbedre og minimere projekt materialet.

Kapitel 7

Byggeri som en effektiv produktion

I dette kapitel betragter vi byggeprocessen som en produktion, hvor den klassiske produktionsteori¹¹⁰ kommer i spil. Spørgsmålet i dette kapitel bliver derfor: Hvordan minimerer vi spildet – altså de aktiviteter, der ikke skaber værdi – i den byggeproces, der leverer den aftalte værdi til vores kunde?

Vi erkender, at værdi er noget subjektivt, og at der derfor kan være tvivl om, hvilke aktiviteter der skaber værdi og hvilke der ikke gør det. Men her tager vi et rationelt afsæt med henblik på at præsentere en ny tilgang til ledelse af byggepladsens produktion. Værdien er selve bygværket, korrekt udført og uden fejl og mangler, samt den proces, der leverer det til tiden og budgettet uden fejl, mangler og ulykker.

PLANLÆGNING OG STYRING

Gennemførelse af et projekt – og ikke mindst et byggeprojekt – kræver en plan. Det ved alle. Men hvad er en plan egentlig for en ting?

Filosofisk set er den et udtryk for en ønsket fremtidig tilstand og en anvisning på, hvordan vi når til denne tilstand. Men fremtiden er jo i sin natur ukendt, så planen kan ikke blot ses som sådan. Derfor opfatter vi traditionelt planen som en række ordrer og instrukser, der udstedes af byggeledelsen, og som derefter skal følges af alle projektdeltagerne – så godt som det nu er muligt.

Men her har *Trimmet Byggeri* igen en helt anden tilgang. I en kompleks og dermed uforudsigelig verden – som vi viste i kapitel 3, at byggeprocessen er – er planer ikke noget, man bare laver og følger. Planer udtrykker som nævnt hensigter om fremtiden, men fremtiden har sin helt egen vilje, og dermed siger planerne ikke, hvad der rent faktisk vil ske. Planer er derfor kun erklæringer om hensigter, men ikke præcise forudsigelser om fremtiden.

Bismarcks generalstabschef von Moltke udtrykte det meget præcist, da han sagde: *”Ingen plan – uanset hvor omhyggeligt udarbejdet – holder længere end til det første møde med fjendens hovedstyrke”*. Her var det altså fjenden, der især var årsagen til ”fremtidens” egen vilje, men også vejret eller en masse andet kan spille med.

Men når man ikke kan lave pålidelige planer, hvordan skal man så styre sit projekt?

Her er det, at *Trimmet Byggeri* kommer ind med sin helt nye tilgang: Planer laves ikke primært for at blive overholdt, men for at sætte en kurs, og – ikke mindst – for at forstå den proces, der ligger foran en. Det er altså en fundamental misforståelse, at en mere detaljeret plan er bedre end en mindre detaljeret. En god plan er en plan, der indkredser de steder, hvor der skal forberedes, samarbejdes, koordineres eller hurtigt

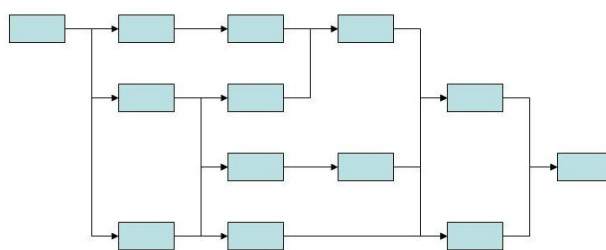
¹¹⁰ Behandlet i kapitel 2

afleveres fra ét fag til det næste. Naturligvis skal den gode plan også fastholde det bedste forløb i byggeprocessen, så der er noget at stræbe efter.

DEN NORMALE TIDSPLAN

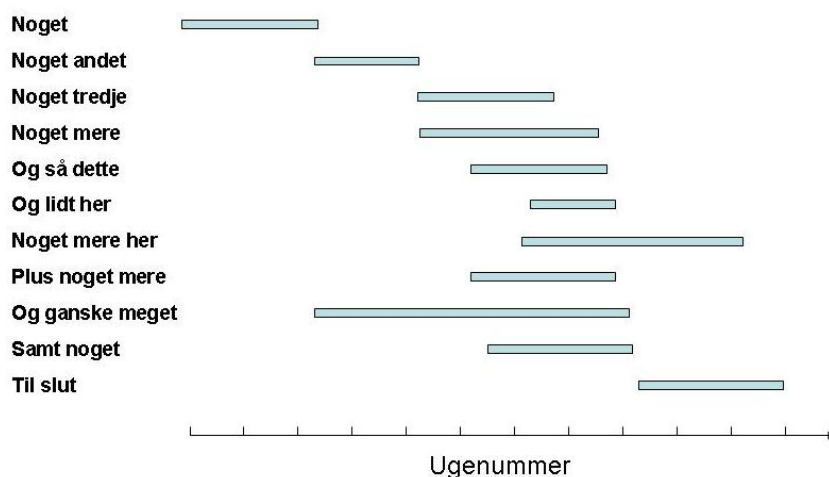
Den tidsplan, vi oftest møder i byggeprojekter i vore dage, bygger på Critical Path metoden (CPM) – ofte kaldet netværksplanlægning. CPM bygger på to underliggende antagelser: Aktiviteterne skal udføres i en bestemt rækkefølge, hvor (som oftest) den ene skal være afsluttet før den næste påbegyndes, samt at varigheden af hver aktivitet kan forudses, idet vi jo skal addere varighederne langs kæden sammen for at finde start- og sluttidspunkt for den enkelte aktivitet.

Et byggeri



I praksis laves disse planer i dag ofte som et stavdiagram i systemer som MS Project™, men de kan for så vidt også laves i hånden. Antagelserne er hele tiden de samme.

Et byggeri



Under byggeriets tilrettelæggelse og gennemførelse benyttes denne tidsplan til mange og vidt forskellige formål, hvoraf nogle er:

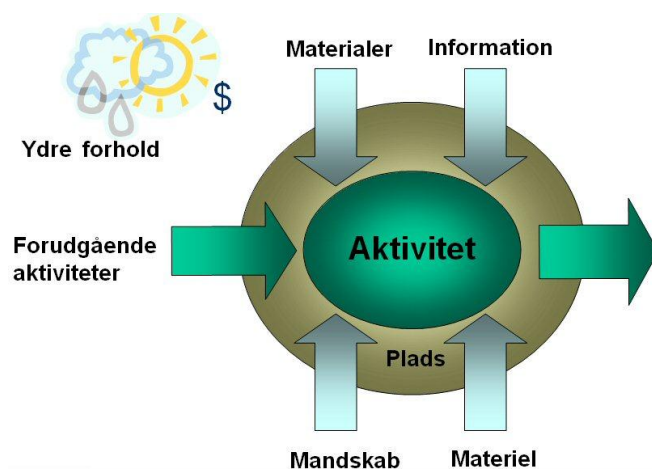
- Hvornår skal byggeriet gennemføres? – start og slut
- Hvordan skal byggeriet gennemføres? – en plan for processen
- Hvem skal udføre hvad? – en arbejdsdeling
- Hvornår skal hvert fag starte og slutte? – et kontraktdokument
- Hvornår skal de enkelte aktiviteter udføres? – en arbejdsplan
- Hvornår skal leverancer af materialer om materiel ske? – en logistikplan
- En staderapportering? – er vi foran eller bagud

Men med undtagelse af det sidste formål er planen næppe særlig egnet til nogen af dem.

Årsagen er dels, at man forsøger at vise for meget på én gang. Men mere katastrofalt er, at de underliggende antagelser om planer ikke holder i virkeligheden. Planer bygger nemlig på to fundamentale antagelser: At vi kender rækkefølgen af aktiviteterne samt at vi kan forudsige deres varighed. Men det kan vi bare ikke i praksis.

Der er langt fra altid tale om, at arbejdet skal udføres i en bestemt rækkefølge. Mange aktiviteter kan byttes om, deles op eller udføres parallelt. Og det sker i praksis ganske ofte, blandt andet fordi varigheden ikke kendes særligt præcist, hvilket tvinger os til at improvisere.

Men mere vigtigt for planens pålidelighed er netop det forhold, at varigheden i virkeligheden ikke kendes præcist. Og da varighederne lægges sammen hen over tidsplanen, øges usikkerheden ganske hurtigt. Grunden til at varigheden ikke kendes er den simple grund, at der er en lang række forudsætninger, der skal være til stede, før vi kan tale om en ”sund” aktivitet, det vil sige en aktivitet, hvor man straks kan gå i gang og arbejde uden unødigt ophold og hvor man derfor med rimelighed kan forudse varigheden.



Figur 22.

I *Trimmet Byggeri* taler vi om syv (slags) forudsætninger:

- Forudgående arbejder skal være afsluttede
- Der skal være plads
- Tegninger og anden information skal foreligge
- Der skal være kvalificerede folk til at udføre arbejdet
- Materialerne skal være til stede
- Materiellet skal være på plads og i orden
- Vejrliget, tilladelser og andre ”ydre” forhold skal være i orden

Her er der tale om syv kategorier, men undersøgelser i praksis viser, at der snarere er tale om mere end hundrede forudsætninger, og svigter blot en enkelt, bliver forudsigelser om varigheden umulig. Vi kan have en god mening om, hvor lang tid det tager for en tømrer at slå et søm i. Men hvor lang tid tager det, hvis han mangler sømmet eller hammeren eller hvis han slet ikke er der?

Hvis hver af de 7 slags forudsætninger har en usikkerhed på 5%¹¹¹, bliver usikkerheden på aktivitetens sundhed ca. 30%,¹¹² og regner vi – måske mere realistisk – med hundrede forudsætninger med hver en usikkerhed på blot 1%, bliver den samlede usikkerhed ca. 65%. Alligevel tror vi, at vi kan sige noget meningsfyldt om varigheden!

Her vil den kloge planlægger så sige, at vi naturligvis lægger lidt reserve ind i planen, så der er taget højde for det uforudsete. Javel, men så sker der det, at hvis der ikke sker noget uforudset, så bliver vi tidligere færdige med aktiviteten, og hvad så? Så ingenting, fordi det næste fag ikke er parat til at tage over endnu – måske er de et helt andet sted, for planen siger jo, at det først er næste uge, de skal i gang hos os. Men hvis vi på den anden side bliver forsinket, fordi der skete mere uventet, end vi havde forudset, så kan næste fag ikke komme til, og må derfor vente. Med andre ord: Forsinkelser har det med at hobe sig op, mens vi ofte smider tidsgevinsterne væk.

Hele miseren kan henhøres til det forhold, at byggeprocessen og leveranceteamet begge er komplekse systemer, og dermed er de i deres natur uforudseelige. Som den danske fysiker Per Bak siger det: *”Sandsynligheden for, at der sker noget **usandsynligt**, er meget stor, fordi der er så meget usandsynligt, der kan ske”*.

Et særligt forhold, der især præger byggeriet er, at vi i vores projekter deler produktionsapparatet med andre projekter, idet vores fagentreprenører arbejder på flere projekter samtidig. Derved kan forsinkelser på et helt andet projekt smitte af på vores projekt, uden at vi kan gøre ret meget ved det.

Resultatet i praksis er, at tidsplanen ikke følges; at den derfor opdateres, hvorefter den igen ikke følges og sådan fortsætter det til byggeriet næsten er afsluttet.

¹¹¹ 5% usikkerhed svarer til 95% pålidelighed, hvilket i industriel ordreproduktion ofte ses som et ret højt mål for leverancepålidelighed

¹¹² Formlen for at aktiviteten er sund er $0,95^7 = 0,698 \sim 0,7$, eller 70%, hvilket giver 30% sandsynlighed for, at den ikke er det

I *Trimmet Byggeri* opgiver vi denne tilgang og erkender, at **planer ikke følges, fordi de ikke kan følges!**

Derfor benytter vi en helt anden tilgang til planlægning, som omtalt i næste afsnit. Men først lidt mere om flow.

FLASKEHALSE

Som nævnt har vi en række flows, der føder byggeprocessen. Vi taler i praksis om syv strømme, hvoraf flow af arbejde normalt anses for den vigtigste, for det er jo bygværkets skabelse. Men i et flowsystem er alle strømme lige vigtige for den samlede produktion, og i praksis er der altid én strøm, der styrer processens fremdrift. Vi ved ikke, hvilken det er på det enkelte tidspunkt, og det kan veksle ganske hurtigt fra dag til dag eller fra time til time. Måske mangler der tegninger, og så går arbejdet i stå, eller der mangler folk eller de foregående fag er ikke færdige osv. Det ses igen og igen, og i sådanne tilfælde taler vi om, at den pågældende strøm er en flaskehals.

Dette begreb – flaskehals – er centralt, fordi det i et flowsystem er flaskehalsen, der bestemmer throughput – altså hvor meget der bliver produceret. Skal man derfor bygge hurtigere og mere effektivt, gælder det om at lokalisere flaskehalsen og øge dens præstation eller aflaste den for arbejde. Så dukker der naturligvis en anden flaskehals op, og så er det den, man sætter ind over for, og sådan fortsætter det, men hele tiden går det bedre og bedre. I praksis er det imidlertid ikke altid til lige at pege på den egentlige flaskehals, og man tyr derfor til at tage hånd om alt, der kunne ligne en flaskehals. Som regel er det ikke så meget, som det lyder til, og der findes gode værktøjer, som kan hjælpe.¹¹³

Men hvordan opdager man en flaskehals?

Flaskehalse er karakteristisk ved to ting: Dels kommer ting ikke frem i den optimale fart set fra de næste arbejdsstationers (fags) side, dels ligger der påtrængende arbejde og venter foran flaskehalsen. Holder man øje med disse to forhold – og griber ind over for dem – kan man ikke undgå at forbedre processen. Og det kan ofte ske ved overraskende simple midler.

I praksis vil det ofte vise sig, at det slet ikke er en af de syv strømme, der er den egentlige flaskehals, men formanden eller konduktørens kapacitet. Har en mellemleder meget travlt, er han med garanti en flaskehals, og så er det her, der skal sættes ind; enten ved at lade andre overtage noget af hans arbejde eller ved at give ham en hjælper¹¹⁴.

På en Storkøbenhavnsk arbejdsplads kneb det gevaldig med plads, og hovedentreprenøren havde stort besvær med sine fag-entreprenører, der ikke kunne komme til, læsse af eller få adgang til kranen. Det udløste store ekstraregninger.

Plads og kran var helt klart en flaskehals, men det var i et byområde, så der var mange begrænsninger. Løsningen blev, at man én gang om ugen samlede fagentreprenørerne til et kort møde, hvor man aftalte, hvem der kunne komme til hvor og hvornår og knuden løste sig.

Alle tog på denne måde lidt hensyn til de andre og alle kunne arbejde mere effektivt.

¹¹³ PPU – som omtales i det følgende er ét sådant værktøj

¹¹⁴ I praksis ser man ofte, at mellemlederen er belastet med over 100% af hans kapacitet, og så er han helt klart en flaskehals. Snarere bør han højst i gennemsnit være 90% belastet, og benytte eventuelle

LAST PLANNER SYSTEM™ – EN NY TILGANG

I Last Planner System¹¹⁵ (LPS) arbejder vi med aftaler på forskellige niveauer og med forskellige formål – altså forskellige slags planer. I dette afsnit gennemgås principperne i LPS oversigtligt og principielt, men håndbogen er suppleret med en konkret og operationel vejledning i brugen af Last Planner System rettet mod praksis og mod forskellige målgrupper.

En plan er en aftale

Normalt opfattes en plan som en ordre – noget man skal følge. Vi siger derimod, at en plan er aldrig en ordre, men alene en aftale mellem ligeværdige parter. Aftaler forpligter nemlig langt mere end ordrer, hvilket vi kommer tilbage til i kapitel 8.

Ved at gøre planen til en aftale, åbner vi for mange forskellige udformninger, det vil sige, at der opstår mange former for planer, men fælles for dem alle er, at hver af dem kun har ét eller nogle få og sammenhængende formål – og ikke de mange forskellige, den traditionelle tidsplan forsøger at opfylde.

Samtidig erkender vi, at planer ikke altid kan følges i byggeprocessen, selv ikke hvis de blot rækker nogle få dage frem. Når der er tale om så meget, der kan ske, vil der altid være noget, der rent faktisk sker. Vi ved med sikkerhed, at noget sker, men vi ved bare ikke hvad. Det får os til at sige, at:

Den perfekte byggeproces aldrig kommer til at finde sted!

Vores sigte er derfor alene at gøre det bedre, end det vi oplever med den traditionelle tilgang.

Hovedtidsplanen

Hovedtidsplanen – *Master Schedule* – er leveranceteamets aftale med bygherren om byggeriets gennemførelse. Den er en del af aftalegrundlaget, og ofte er den ret detaljeret, hvilket kan undre. Bygherrens interesse bør dog kun være, hvornår byggeriet er færdigt, mens planlægning af selve gennemførelsen bør overlades til dem, der skal udføre byggeriet.

Sædvanligvis er hovedtidsplanen et stavdiagram, men egentlig burde den vel blot bestå af en enkelt dato – nemlig for afleveringen – måske suppleret med en angivelse af, hvornår der tidligst kan startes på byggeriet. Men hvornår der rent faktisk startes, må da være leveranceteamets egen beslutning¹¹⁶.

ledige perioder til oprydning, forberedelse af kommende arbejder (i god tid) og så videre. Dette er ikke spild, men en simpel konsekvens af den kø-teori, der gælder for alle flowsystemer: fuldt belastede enheder giver lange ventetider

¹¹⁵ Last Planner System benævnes sommetider i dansk sammenhæng med UPPs, der står for Uge-, Periode-, Procesplan systemet. Last Planner refererer til, at det er det yderste led i produktionen, der planlægger – altså sjakkene

¹¹⁶ Ofte hører man, at hovedtidsplanen også skal fastlægge start og slut for de enkelte fag, men dels har LPS andre planer til dette formål, dels er start og slut ikke så interessant som viden om, hvornår man som håndværker skal komme og udføre en bestemt del af entreprisen

Hovedtidsplanen er imidlertid – i vores forståelse – alene aftalen med bygherren om det, vi **skal** gøre.

Procesplanen

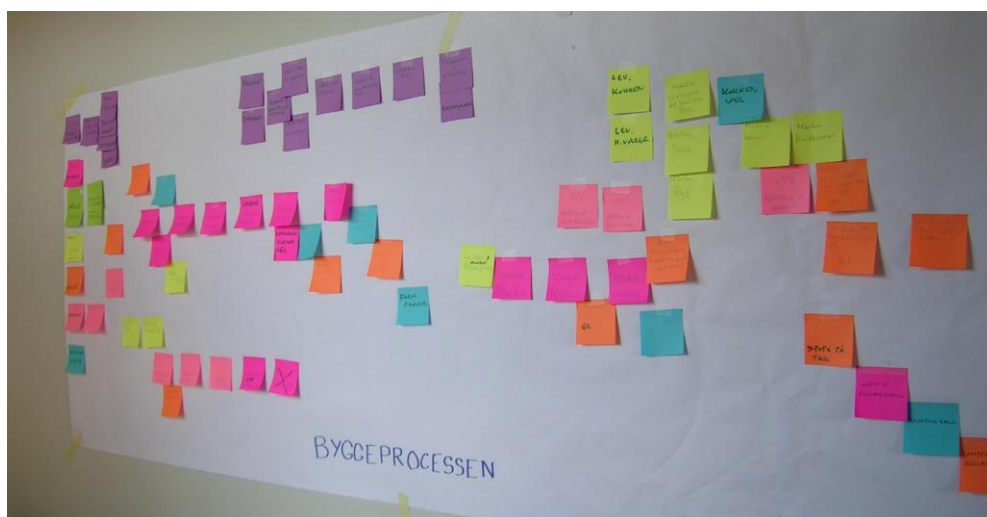
Procesplanen – *Phase Schedule* – har til formål at fastlægge den ideelle byggeproces med hensyn til rækkefølge og tidsforbrug inden for de rammer, der er givet af hovedtidsplanen. Procesplanen er dermed aftalen mellem fagentreprenørerne om den bedste måde at gennemføre byggeriet på.

Den laves ved starten af byggeriet, og den dækker enten en fase – f.eks. frem til lukket råhus, og derefter kompletteringen – eller hele udførelsen. Udarbejdes den faseopdelt, skal den første procesplan samtidig fastlægge hovedforløbet i hele byggeprocessen frem til aflevering, så der kan ske en retfærdig opdeling af den tid, der er til rådighed.

I procesplanlægningen rettes fokus mod de områder, hvor der skal ske en koordinering af fagentrepriser. En lang periode, hvor der f.eks. blot monteres betonelementer, kan indsættes med en passende opdeling af hensyn til måling af fremdriften, men kræver ellers ikke megen aftale bortset fra betonentreprenørens egen aftale med sine sjak. Der hvor flere fag mødes, er der modsat grund til gøre en del ud af planlægningen, for det er her, der hurtigt kan opstå konflikter.

Planen skal udtrykke en gensidig aftale mellem *alle* fag om den bedste måde at bygge og samarbejde på, så derfor er der tale om en ”forhandling” mellem parterne.

Procesplanen kan med fordel laves som en Post-It plan, hvor fagentreprenørerne i fællesskab opbygger planen med ”gule” sedler (i forskellige farver – én for hvert fag) på en bane plotterpapir.



Figur 23.

Derefter tilknyttes der varigheder på aktiviteterne og planen nedfældes i f.eks. MS Project, så den er til at håndtere i hverdagen. Post-It planen kan for eksempel sættes

op på byggepladsen, så alle kan se den som symbol på den fælles proces, man er kommet til enighed om.

På basis af procesplanen bestilles alle materialer og komponenter med lang leveringstid, dvs. med mere end de fem uger, som Periodeplanen dækker. Bestilles de ikke straks, rykker de med over i den problemliste, som kommer fra periodeplanen.

Planen indeholder også tider, til trods for at vi godt ved, at den ikke bliver fulgt i detaljer. Men den er jo udtryk for den ideelle byggeproces, og det er den, vi bruger til at konstatere, om vi er foran eller bagud. Derimod opdateres den kun, hvis selve byggeprocessen ændres markant – eller hvis byggeriet ændres væsentligt.

Procesplanen er dermed aftalen mellem fagene om det, vi **bør** gøre.

Forhindringsliste

Ofte bliver der i forbindelse med udarbejdelsen af procesplanen opdaget nogle problemer eller forhindringer, der skal løses. Det kan være detaljer, der ikke er gennemarbejdet, eller det kan være løsninger, der kræver medvirken af leverandører osv. Det kan også dreje sig om særlige leverancer eller materiel med lang leveringstid.

Disse samles i en forhindringsliste, hvor det anføres, hvem der har ansvaret for at løse problemet samt hvornår det skal være løst. Forhindringslisten er dermed starten på periodeplanlægningen.

Periodeplanen

Periodeplanen – *Look Ahead Plan* – har to formål: at styre logistikken, det vil sige at sikre, at arbejdet *kan* udføres, når det *skal* udføres, samt eventuelt at nedbryde procesplanens aktiviteter til mere konkrete operationer. Periodeplanen er dermed aftalen mellem fagentreprenørerne om at sikre sunde aktiviteter.

Periodeplanen udarbejdes rullende gennem hele byggeperioden. Hver uge ser man eksempelvis seks uger frem og undersøger, om de aktiviteter, der skal udføres om ca. seks uger, er sunde, eller om vi med sikkerhed kan regne med, at de bliver det inden da. Det betyder, at tegningerne tjekkes, manglende materialer ordres, folk og materiel reserveres og eventuelle overordnede pladsdisponeringer aftales.

Samtidig opdateres forhindringslisten – hvis ikke hele periodeplanen også laves som en huskeliste, hvilket ofte vil være tilfældet. I så fald kan man nøjes med en samlet liste.

Periodeplanen kan udarbejdes på et ugentligt møde, hvor de medarbejdere, der har ansvaret for den enkelte fagentreprenørs indkøb deltager sammen med proceslederen. Nogle benytter byggemødet, hvor man jo alligevel er samlet, men det er langt bedre at afholde et egentligt produktionsmøde, hvor man konstaterer arbejdets stade og i givet fald undersøger årsagen til forsinkelser og aftaler indgreb¹¹⁷.

¹¹⁷ De nyeste erfaringer har vist, at med et grundigt periodeplanmøde kan man reducere frekvensen af de egentlige byggemøder til en gang om måneden – eller mindre

Men først og fremmest tjekker man på periodeplanmødet, at kommende aktiviteter er – eller med sikkerhed vil blive – sunde, det vil sige at alle syv forudsætninger er opfyldt, ligesom man ser på den femte uges nye aktiviteter. Samtidig følges der op på leverancer med lang leveringstid.

			Kontakt: Simon Andresen email: Tlf. 7220 2251 Fax:						Fasestøget, Bygning 3 Uge: 36									
PERIODEPLAN									Forhindringsanalyse									
Beskrivelse af aktiviteten																		
Sort	Genganger	Aktivitet	Anerkendt virksomhed	Uge 37	Uge 38	Uge 39	Uge 40	Uge 41	Uge 42	Forudgående arb.	Materiel	Materiel	Mandskab	Informationer	Plads	Ydre omstænd.	Forklaring på forhindrings karakter	Ansvarlig for klar-gøring
		Opsætning af stillads, Østfacade	St							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Opsætning af stillads, Sydfacade	St							✓	✓		✓	✓	✓	✓	Inddækning	St
		Installationer	Ei							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Vægge i lejligheder	Be							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Gulve ved baderum samt afdækning	Be							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Nedtagning af eks. Tagkonstruktion	Tø+Mu									✓	✓	✓	✓	✓	Vejrligt Krævet inddækning og type (Aftale ikke inddækning)	HE
		Murerarbejder, østfacade	Mu							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Støbning af nye trappeløb	Be							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Overdækning på stillads, Øst	St							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Aftalegrundlag	HE
		Overdækning på stillads, Sydfac	St								✓	✓		✓	✓	✓	Aftalegrundlag	HE
		Aftensning af facader	Fa							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Udvekslinger i tagkonstruktion	Tø							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Figur 24. Eksempel på periodeplan med forhindringsanalyse.

Periodeplanen får dermed karakter af en ”indkøbsliste”. Den taler jo ikke præcist om tider og varigheder, men kun om opgaver, der skal tages hånd om. Den fungerer som en fælles huskeliste over, hvem der søger for hvad og inden hvornår. Da pålidelighed i overholdelse af aftaler er af afgørende betydning for den samlede byggeproces, er det en god ide at måle på opfyldelsen af tilsagnene.

Erfaring fra praksis viser igen og igen, at det er periodeplanlægningen, der har svigtet, når man ikke har opnået det fulde udbytte af *Trimmet Byggeri*. Derfor må det stærkt anbefales, at sætte særlig fokus på denne del af planlægningen. Ofte vil en omhyggelig opfølgning på periodeplanen klart pege på flaskehalse i mellemliderlaget og så bør der straks gribes ind. En enkelt konduktør, der bare lover, men ikke holder det han lover, generer ikke blot sine egne folk, men ødelægger hele byggeprocessen gennem de problemer, han påfører de andre fag.¹¹⁸

Periodeplanen er dermed aftalen mellem fagentreprenørerne om, hvad vi **kan** gøre.

¹¹⁸ Den slags ledere møder man desværre meget ofte. De kendes på, at de altid har travlt med noget, der er gået galt, og så har de ”ikke tid til at se fremad lige i dag”, hvorved de sikrer, at der med sikkerhed også er noget, der går galt i næste uge

Ugeplanen

Ugeplanen – *Weekly Work Plan* – har til formål at sikre, at arbejdet sker på en hensigtsmæssig måde for alle fag og at alle har sunde aktiviteter. Ugeplanen er dermed den egentlige styring af produktionen.

Den udarbejdes rullende en gang om ugen af sjakbajserne i fællesskab og den ser på de kommende fem arbejdsdage. I ugeplanen må der kun indgå sunde aktiviteter, og den er dermed sjakkenes aftale om, hvad der skal ske i næste uge. Samtidig bør den se yderligere en uge frem for at sikre, at der også er sunde aktiviteter til alle om en uge.

Formen afhænger af projektets art og den kan skifte under vejs i byggeriet. Ofte viser det sig, at pladsforholdene er det kritiske at få koordineret, og så kan ugeplanen laves ved at markere på en simpel plantegning, hvem der arbejder hvor og hvornår. Andre gange er den en simpel liste over arbejdsopgaver og ugedage. Men den er altid meget enkel, og den laves i hånden og kopieres inden man slutter mødet, der typisk ikke må tage mere end en halv time, når man er kørt ind.

Sagsnavn: _____ Sagsnr.: _____

Lean construction
Ugeplan

Entrepriise: _____
Ansvarlig: _____
Uge nr.: 38
Sted: _____

Tidsplan for den kommende uge:

Aktivitet:	Sted:	Uge PPU 17,0 =							Forhindringer / bemærkninger
		M	T	O	T	F	L	S	
sredke D		⊗							
Rest arbejde D			⊗	⊗	⊗				
Rolfe loft D		⊗							
udhang D		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗			
facade D				⊗	⊗				
udvendig kapsel søjler pelje			⊗	⊗					
Hjørneliste D Ilanbord					⊗	⊗			
Indtækning Rylterlys skorste		⊗	⊗						
Skygge lister									

Side 1 af 1

Figur 25. Eksempel på ugeplan.

Dette forudsætter, at hvert sjak på forhånd har gjort sig klart, hvad de påregner at lave næste uge, og at de medbringer denne liste til mødet, hvor de fremlægger den.

Ugeplanen bliver hermed sjakkenes aftale om, hvad vi **vil** gøre.

PPU

Hele denne nye form for planlægning har til hensigt at sikre en jævn arbejdsrytme for alle. Derfor er det vigtigt, at såvel periodeplan som ugeplan er pålidelige, og derfor måles pålideligheden hver uge med måltallet PPU – Procent af det Planlagte, der blev Udført – på engelsk ”*Percent Planned Completed*”, *PPC*.

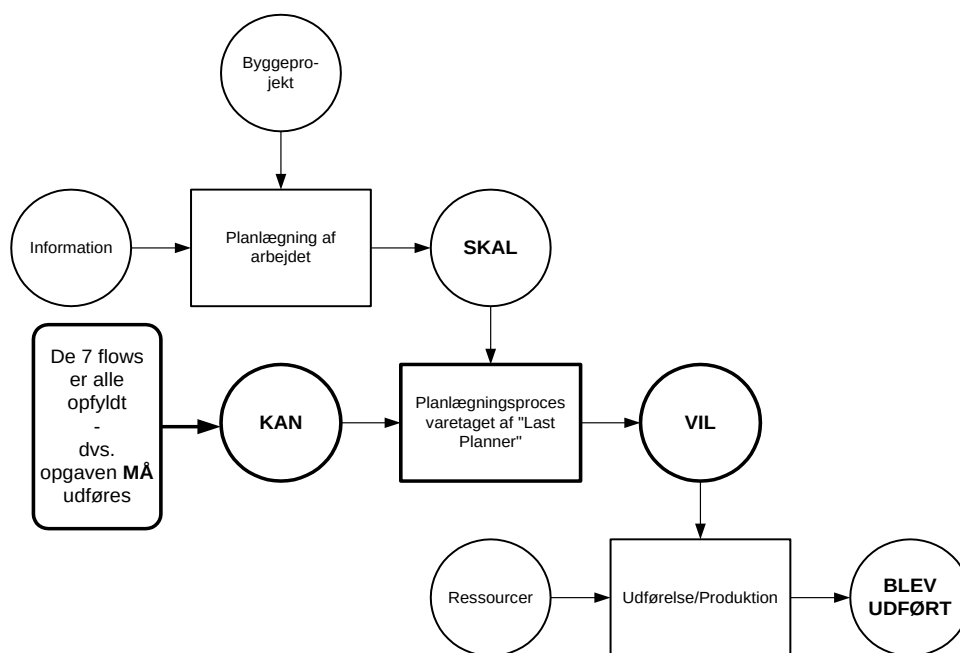
PPU er et meget simpelt, men effektivt mål. Det udtrykker, hvor mange af de aktiviteter, der blev aftalt i sidste uge, der rent faktisk blev udført som aftalt, og det udtrykkes som en procent. Er der 10 aktiviteter, og 7 blev korrekt afsluttet, er PPU 70 %.

Der findes kun svarene Ja eller Nej – ikke noget med næsten; og ofte er det det næste fag, der bedømmer, for det er jo dem, der skal overtage arbejdet. Med *afsluttet* menes helt færdig, det vil sige, at der er ryddet op, og alt er gjort klart, så de næste ufortrødent kan gå i gang. PPU måles altid på hele gruppen under ét, for vi taler om et fælles ansvar, og ofte kan en ikke færdiggjort aktivitet skyldes svigt hos en anden part.

Mange opfatter PPU som en kritik eller som en karakterbog, hvad det vel også til en vis grad er. Men det er en positiv kritik, der sigter mod at forbedre processen til gavn for alle. Som omtalt i det senere afsnit om indførelsen, må planerne og PPU aldrig indgå i det formelle system omkring entrepriseaftalerne. PPU måles aldrig som kritik, men derimod alene for at finde svigt i flowet, påvise flaskehalse, stimulere til pålidelighed og først og fremmest for at finde og eliminere årsagerne til svigt. Ofte er årsagen til en lav PPU på ugeplanen, at der manglede tegninger, at tegningerne ikke var fyldestgørende eller at der manglede materialer. Årsagen skal dermed findes i periodeplanen, og så er det her, der skal sættes ind.

PPU er på denne måde aftalen om, hvad vi **skal gøre bedre**.

Det samlede Last Planner System er illustreret i figur 26. Det markerede niveau er systematikker, der traditionelt bliver forbigået i byggeprocessen, hvor man går i gang med at arbejde ud fra en overordnet tidsplan, der revideres på bagkant efter arbejdes fremdrift.



Figur 26. Last Planner System™.

CYKLOGRAMPLANLÆGNING

En hel projekttidsplan for et større byggeprojekt på én side? Det lyder måske som en drøm, men det kan faktisk lade sig gøre ved hjælp af planlægning med cyklogrammer. Ikke nok med at tidsplanen bliver mere overskuelig, så giver cyklogrammetoden også nogle muligheder for at finde optimeringsmuligheder i byggeprocessen, som en normal tidsplan ikke afslører.

I dette kapitel vil vi give en introduktion til Cyklogramplanlægning/Location-Based Scheduling og kort beskrive, hvordan metoden virker og hvilke fordele man kan få ved at bruge den. Vi bruger den danske betegnelse Cyklogramplanlægning som titel på kapitlet, men i teksten bruges for nemheds skyld forkortelsen LBS. Kapitlet er i nogen udstrækning baseret på rapporten ”Location Based-Scheduling – Vurdering af LBS-metodens anvendelse i byggeprojekter” (Andersson og Christensen 2007).

Location-Based Scheduling og Lean Construction

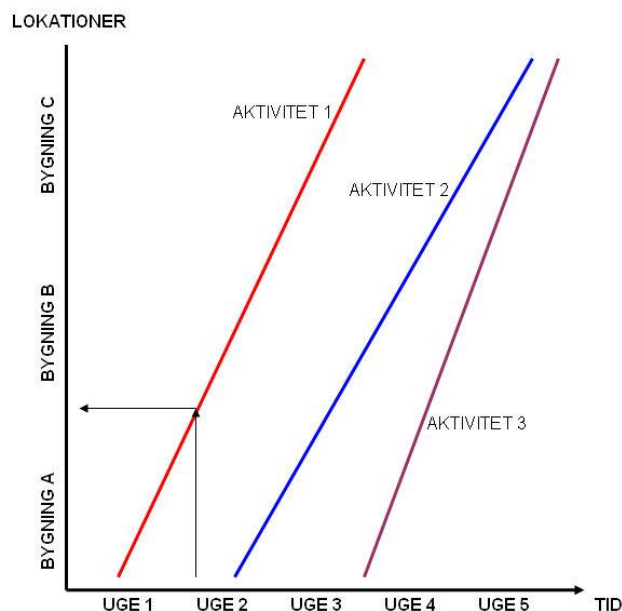
Location-Based Scheduling (LBS), Line of Balance eller på dansk; Cyklogramplanlægning er ikke en nyhed i byggeriet, men metoden har ikke været benyttet i mange år. Metoden har været kendt længe og er eksempelvis beskrevet i SBI anvisning 91 fra 1972. Men i mange år har metoden været mere eller mindre glemt, og med tiden har det kendte Gantt-diagram overtaget markedet og været det dominerende planlægningsværktøj i byggeriet. Ikke mindst efter computerens og MS Projects indtræden på byggepladsen.

Men hvorfor er metoden så interessant her og nu og i en bog om trimmet byggeri? Der er faktisk flere svar på dette spørgsmål. For 20 år siden var metoden tung og besværlig at arbejde med, hvilket er en af grundene til at cyklogrammet tabte slaget mod det noget simplere gantt-diagram. Men der er flere og flere, der er begyndt at arbejde med metoderne.

Blandt andet fordi arbejdet med cyklogramplanlægning er blevet lettet af forskellige software-løsninger. At metoden har været gået i glemmebogen har krævet en relancering, der i nogen grad er foregået i regi af IGLC¹¹⁹, hvorfor metoden ofte associeres med Lean Construction. Og endelig er metoden interessant her fordi den tager udgangspunkt i den enkelte lokalitet – et forhold, der jo er en central kondition for byggeriet, hvor produktionen bevæger sig rundt på lokaliteter, mens produktet står stille – modsat en fabriksproduktion, hvor produktionsapparatet står stille og produktet bevæger sig forbi. Dermed er metoden interessant for byggeriet og supplerer fint andre planlægningsmetoder som eksempelvis Last Planner System. Det kommer vi tilbage til.

Planlægning med LBS

Helt simpelt er Location-Based Scheduling (LBS) en planlægningsmetode, hvor man afbilder tiden ud af én akse (typisk x-aksen) og en opdeling af lokaliteter ud af en anden (y) akse. I diagrammet afbildes så aktiviteter som linier, der viser både *hvor*-*når* og *hvor* en aktivitet udføres.



Figur 27. Simpelt cyklogram.

Gantt-diagrammet og eksempelvis netværksplanlægning som Critical Path Method¹²⁰ (CPM) arbejder med planlægningen af de enkelte aktiviteter i korrekt rækkefølge. Noget af det særlige ved LBS er, at der fokuseres på at balancere aktiviteterne i relation til produktionshastighed, arbejdsområder, og kontinuitet.

Fælles for de forskellige metoder er:

- Planen skal sikre, at projektets mål kan opnås indenfor de tids-, ressource- og kvalitetsmæssige rammer, der er gældende for projektet.

¹¹⁹ IGLC er International Group for Lean Construction, hvor eksempelvis Ari Pennanen og Russel Kenley har fremlagt deres arbejde med LBS-metoden.

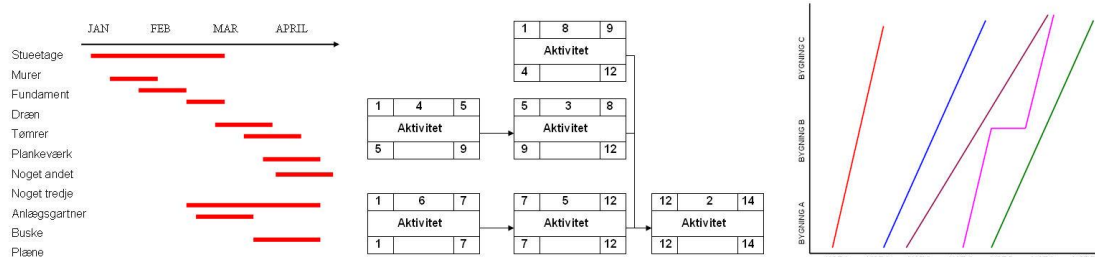
¹²⁰ På dansk benævnes CPM sommetider ”kritisk sti” eller ”kritisk vej”.

- Planen fungerer som et kort over projektet, der viser den planlagte vej fra start til mål.
- Planen fungerer som et tidsbudget og er grundlag for analyser og beslutninger vedrørende valg af produktionsmetoder, materialer og materiel og andre ressourcer.
- Planen fungerer som et kommunikationsværktøj, der formidler produktionsforløbets opbygning - hvad der skal gøres på hvert bestemt tidspunkt, hvilke ressourcer der skal benyttes, og i hvilken rækkefølge arbejdet skal udføres.
- Planen giver et grundlag for opfølgning af den realiserede fremdrift af projektet og dermed også et grundlag for identificering af mulige afvigelser og disses konsekvenser.

Som det ses, er der mange fællestræk for CPM og LBS, og LBS er da i bund og grund også baseret på de samme analyser om at finde bindinger mellem aktiviteterne i planen, som er grundlaget for CPM. Forskellen ligger i, at LBS tilføjer dimensionen "lokalitet" i den grafiske fremstilling og åbner dermed for en række muligheder for yderligere at planlægge og styre aktiviteter, ressourcer og ikke mindst flow. Man kan sige at CPM er aktivitetsbaseret, mens LBS er resourcebaseret.

Hvor avanceret kan det blive?

1. Papir og blyant
2. Excel
3. Control 2009
4. Tilos



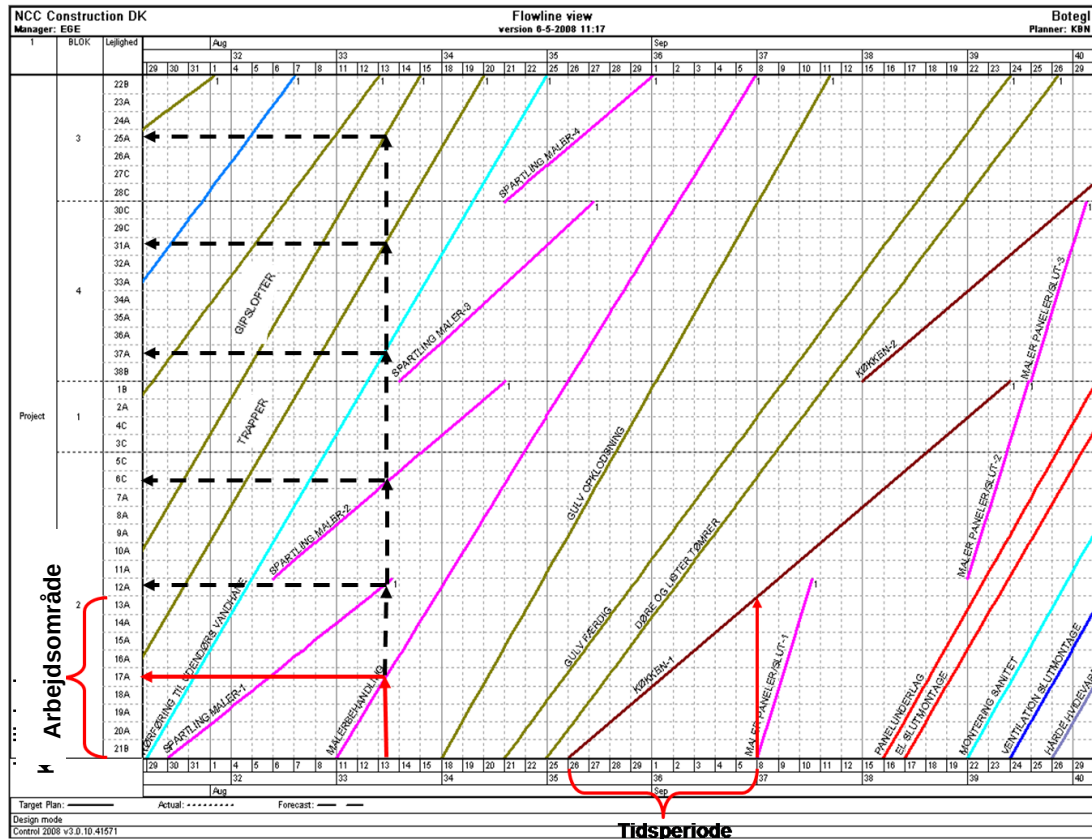
Figur 28. Gantt-diagram, CPM/netværksdiagram og Cyklogram.

Tid, lokaliteter, flowlines og råderum

I LBS planlægger man ved at identificere, hvor og hvornår aktiviteterne skal gennemføres, hvilket optegnes i LBS-metodens typiske "tid/sted-diagram", eller "Flow-line" diagram, som er LBS-metodens grafiske fremstilling. I LBS tilføjes altså en geografisk lokalisering af projektets aktiviteter. Ressourcernes flow gennem projektet er en central del af planlægningen, og der sigtes mod at skabe et velfungerende flow, ved at ressourcerne i de enkelte aktiviteter flyder jævnt igennem projektets forskellige lokaliteter.

I Flow-line diagrammet angiver den vandrette akse projektets tidsmæssige forløb (som i et Gantt diagram), mens den lodrette akse inddeles i projektets fysiske lokaliteter (se figur 28). Dette kan eksempelvis være en opdeling af projektet efter eksempelvis forskellige bygninger eller etager og eventuelt med underinddelinger som lejligheder og enkelte rum, hvis dette anses for nyttigt. Det rigtige valg af inddeling er vigtigt for, hvor nem tidsplanen bliver at håndtere efterfølgende.

Aktiviteterne og deres forløb afbildes som skrå streger (flowlines) i diagrammet, hvor hældningen angiver produktionshastigheden for aktiviteterne. Den lodrette afstand mellem aktivitetsstregerne viser den stedmæssige afstand, mens den vandrette afstand angiver en tidsmæssig buffer mellem aktiviteterne. Disse mellemrum kaldes også ”råderumszoner”.



Figur 29. Læsning af cykloaram.

Den tidsmæssige afstand kan være nødvendig for at tage højde for eksempelvis tørretider. Således kan man lægge en tidsmæssig buffer (vandret afstand mellem to flowlines) ind, der gør, at der mellem to aktiviteter hele tiden er indlagt eksempelvis to dages mellemrum. Arbejder man med et jævnt arbejdsflow vil denne afstand være givet enten ved første eller sidste lokalitet afhængigt af arbejdsgangen (liniernes hældninger). Ligeledes kan man forestille sig at indlægge en stedmæssig buffer (lodret afstand mellem to flowlines), der sikrer en vis afstand mellem to aktiviteter/sjak. Eksempelvis kan det være gavnligt, at tømrerne er færdige med at slibe og støve på en hel etage inden maleren går i gang. Som i al planlægning af byggeri er det vigtigt at have styr på de interne afhængigheder mellem de forskellige aktiviteter.

På samme vis kan man indlægge buffere i tidsplanen for at opfange forsinkelser, uforudsete hændelser eller andre usikkerheder.

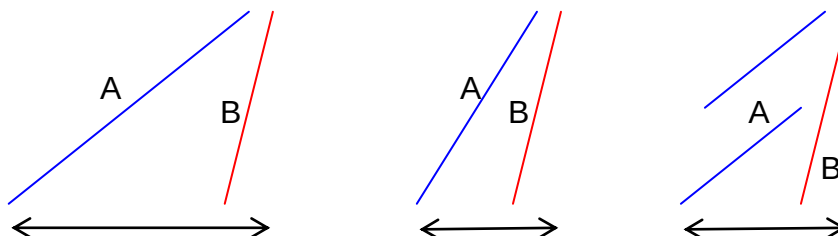
Analyse og optimering

Ved planlægning med LBS er det muligt i diagrammet at konstatere visuelt, hvorvidt aktiviteterne danner et jævnt flow ved et givent ressource-forbrug. En lige ubrudt li-

nie i diagrammet signalerer et jævnt arbejdsflow for eksempelvis et bestemt sjak. En grundregel i brugen af LBS er, at aktivitetslinjerne naturligvis ikke må krydse hinanden, da dette er tegn på, at man har planlagt flere aktiviteter/sjak på samme sted på samme tid. Dette kan man ikke umiddelbart se i en traditionel Gantt-tidsplan.

Dette betyder også, at man i den grafiske fremstilling af tidsplanen hurtigt kan se både flowet for den enkelte aktivitet og det samlede flow på byggeprojektet. Store "huller" i tidsplanen viser os, at der er lokaliteter, hvor der ikke arbejdes. For at optimere processen gælder det naturligvis om at få aktivitetslinjerne til at ligge så tæt som muligt ved at tilpasse arbejds hastigheden og ressourcerne, så linjerne bliver så tæt på parallelle som muligt. Herved opnår man det, som man i Lean Construction ofte har fokus på – nemlig at fagene/aktiviteterne går i takt.

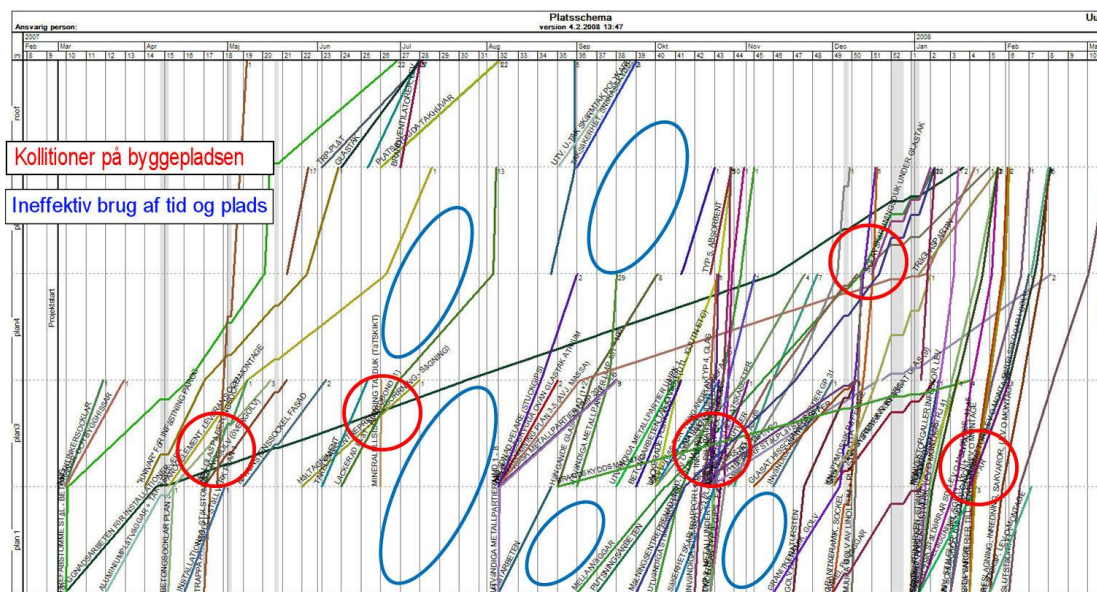
LBS gør det nemt at se, hvilke konsekvenser det har for den samlede tidsplan, hvis man ændrer på ressourcerne. LBS gør det også nemt at se, hvilke muligheder man har for at optimere processen. I eksemplet på figur 30 illustreres to løsninger på en uheldig "situation" i tidsplanen. To aktiviteter følges ikke ad, hvilket ses af de to ikke-parallele linier, der efterlader det store område, hvor lokaliteter står "ledige" uden at der arbejdes på dem. Der er vist to optimeringer, hvor der tilføres ressourcer til aktivitet A. I den første fordobles ressourcen (sjakket øges fra tre til seks personer) hvorved aktivitet A færdiggøres hurtigere og gør plads til aktivitet B. I det andet tilfælde fordobles ressourcen ved at der indsættes endnu et sjak også med samme resultat.



Figur 30. Eksempler på optimering.

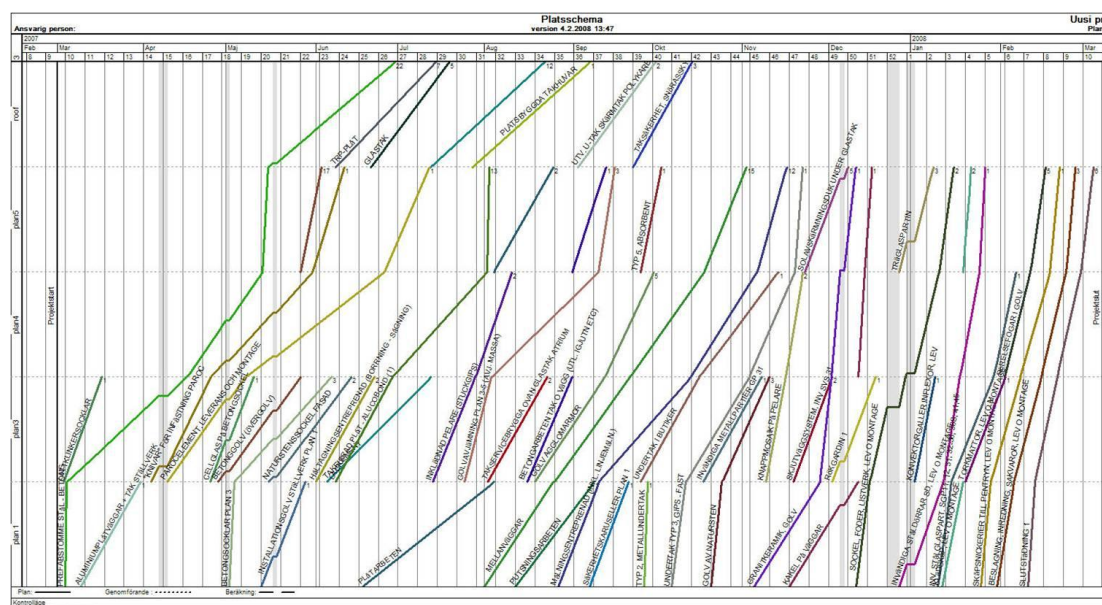
På den grafiske afbildning kan man endvidere let se, hvilke aktiviteter der kan udføres samtidig, hvilket ikke umiddelbart er muligt i eksempelvis CPM eller gantt-diagrammet.

Nedenfor er givet et eksempel på en tidsplan der er overført fra et gantt-diagram til cyklogram (figur 31). Pludselig bliver tidsplanen et billede af en byggeproces med en række u hensigtsmæssigheder indbygget og en række kollisioner forude.



Figur 31. Kommende udfordringer i byggeprocessen træder frem i cyklogrammet.

Ved at få blik for problemerne allerede tidligt er det muligt at rette uhensigtsmæssigheder og tilrettelægge en byggeproces, hvor der ikke er kollisioner mellem fagene, og hvor plads og tid udnyttes bedre. Figur 32 er den samme tidsplan som figur 31, men hvor aktiviteterne er lagt så de ikke kolliderer og fagene arbejder i samme takt.



Figur 32. Cyklogrammet giver orden i aktiviteterne.

HVORFOR LBS?

Som det er vist i afsnittet har Location-Based Scheduling nogle umiddelbare fordele i forhold til andre planlægningsmetoder og -afbildninger. Ikke mindst at overblik over både projekt og processer i en visning, der selv for store projekter kan være på ét ark. I relation til ideerne bag Lean Construction er metoden interessant, fordi der er fokus på at skabe et godt flow i processen ved at få aktiviteterne til at "gå i takt".

LBS og Last Planner System arbejder grundlæggende med forskellig bias. I Last Planner System planlægger man med en kort tidshorisont ud fra en teori om, at byggeprocessen er for kompleks til at planlægge med en lang tidshorisont. Modsat arbejder cyklogramplanlægningen med at planlægge hele projektet, allerede inden man starter. Men metoderne giver forskellige fordele, og man kan sagtens høste begge gevinster ved at bruge dem supplerende.

LBS erstatter ikke den sociale planlægning og koordinering, der foregår mellem formændene i Last Planner System, men metoden kan være et godt værktøj på et mere overordnet niveau, hvor processerne tilrettelægges. Samtidig kan LBS med den intuitive grafiske fremstilling af tidsplanen være med til at synliggøre problemer i processen overfor underentreprenører og håndværkere på pladsen. Herigennem kan planen være grundlag for en dialog om optimering af processen eller en omfordeling af resourcer.

Metoden er ikke svær at bruge, men den er tung at håndtere i hånden, og det er derfor nødvendigt at have et godt softwareprogram der kan håndtere LBS. Er man lidt ferm med programmerne, kan man ofte let skifte mellem visninger som eksempelvis Gantt, CPM og LBS og derved få styrkerne fra hver af metoderne.



Eksempel: Empire State Building

Et af de mest imponerende byggeprojekter nogensinde er Empire State Building i New York, der i 42 år var verdens højeste bygning (med 448 m over gadeplan). Der gik kun 21 måneder fra de første beslutninger blev taget og projekteringen startede til det færdige byggeri stod klar til åbning 1. maj 1931. Denne rekord er stadig enestående. Cyklogrammer blev brugt som planlægnings-metode, da der både var mange gentagelser og endvidere op til 3500 håndværkere, der skulle koordineres på projektet samtidig. Opførelsen af Empire State Building er i sig selv et studie værd, og der er mange spændende lærestykker om både planlægning, udførelse og ikke mindst styring og logistik.

LOGISTIK

I starten af 1990'erne blev der gennemført en række forsøg med en mere systematisk styring af materiale-strømmen i byggeriet. Metoden blev kaldt *Byggelogistik*. Dens principper ligger meget tæt op ad den metode, der ligger i Last Planner System og det vil derfor være naturligt at koble de to ting sammen.

Ideen bag *Byggelogistik* er, at alle leverancer sker præcist, når de skal anvendes, og at de så vidt muligt leveres så tæt til indbygningsstedet som muligt.

Dette indebærer, at alle de materialer der skal anvendes i byggeriet, deles op i såkaldte leverance-units, svarende til procesplanens eller periodeplanens aktiviteter, der jo er delt op på arbejdsoperationer.

Hver unit udgør med andre ord en ”pakke”, der så vidt muligt indeholder alle de materialer, der skal bruges til operationen og kun dem. Dette kræver en ompakning i forhold til den måde, fabrikanterne normalt leverer deres materialer på, og denne ompakning kan med fordel overlades til byggevareforhandlerne, hvilket især giver fordele, hvis alle fagentreprenører benytter den samme tømmerhandel eller VVS-grossist. Herved skabes der to logistikcentre, hvorfra der én gang dagligt køres materialer ud til hele byggepladsen.

Styringen sker ved, at leverancerne varsles gennem periodeplanen, og at de afkaldes endeligt med ugeplanen. Fejl eller svigt i leverancerne påpeges straks over for logistikcentret således, at de kan rettes med det samme.¹²¹

ORGANISERING OG LEDELSE

Trimmet Byggeri indebærer en fundamental forandring i forhold til den måde, vi normalt forstår byggeledelse på. Der er tale om et skift i kulturen og i hele vores adfærd. Så når nogle tror, at Last Planner System blot er en lidt anden måde at planlægge på, så tager de grundlæggende fejl, og de opnår slet ikke de gevinster, der ligger i den rigtige anvendelse af metoderne.

Derfor bør indførelsen heller ikke bare ske ved, at man benytter en rullende planlægning og så fortsætter, som man plejer.¹²²

Procesledelse

En meget væsentlig forandring er, at vi i *Trimmet Byggeri* skelner mellem ledelse af projektet og ledelse af produktionen. Det første påhviler projektlederen (eller byggelederen – som han kaldes hos rådgiverne), som tager sig af alt det kontraktmæssige

En unit

En unit er leverancen til én bestemt arbejdsoperation, det vil sige til det arbejde, der udføres af ét fag ad én gang over en enkelt eller nogle få dage. Tidligere kaldtes dette en ”byggedel” (i modsætning til bygningsdel, der er en funktionel enhed i bygningen). Eksempler kan være gulv i en lejlighed, spær til en blok, radiatorer til en lejlighed osv.

Det er vigtigt, at alt – med undtagelse af småmaterialer som søm og skruer – er med i unit'en, samt at dele, der først skal bruges senere, ikke er med. Dette indebærer, at hoveddøre leveres uden de endelige låsecylindre, at termostatventiler leveres uden reguleren osv.

En overraskelse

Da MT-Højgaard begyndte at anvende Trimmet Byggeri var fokus rettet mod effektivitet og flow. Men da man efter nogle år begyndte at se på resultaterne, kom der et overraskende tal frem. Man havde afkortet byggetiden, fået færre fejl og opnået en bedre indtjening – alle steder 10-20 procent og alt som forventet. Men man havde også reduceret arbejdsulykkerne ganske meget og faktisk halveret ulykkesfrekvensen i forhold til de ikke-trimmede opgaver i samme periode. Og det uanset, at der ikke blev gjort noget specielt i de trimmede projekter ved sikkerheden.

Efterfølgende har virksomheden gjort en meget stor indsats for at nedbringe ulykkesfrekvensen generelt, hvilket især har haft en effekt på de ikke-trimmede sager, men stadig ligger de trimmede byggepladser ca. 30 % lavere. En gratis tillægsgevinst til en øget indtjening.

¹²¹ Bygge-logistik er nærmere behandlet i anvisning 191 fra SBI samt i rapporterne fra de gennemførte forsøg: Bertelsen, S (1993, 1994)

¹²² I kapitel 10 om forandringsprocessen findes der en liste over store og små snublesten, som mange er faldet over

Det andet lægges i hænderne på *Proceslederen*, som er en helt ny rolle i byggepladsens hverdag.

Proceslederen er en person, der udelukkende ser på produktionen, og som har som sin hovedopgave at sikre, at alle kan komme til, og som griber ind, hvis noget svigter.

Det er proceslederen, der styrer udarbejdelsen af procesplanen, det er hende, der koordinerer periodeplanlægningen og ugeplanen, og det er hende, der følger op på PPU. Det er også hende, der sammen med fagentreprenørerne koordinerer byggepladsindretning og disponerer plads.

- I Last Planner System-vejledningen behandles proceslederens rolle og opgaver mere detaljeret.

Ulykker og fejl

Erfaringen viser, at *Trimmet Byggeri* reducerer fejl og ulykker. Det er en naturlig konsekvens af, at arbejdet er bedre planlagt, at hovsa'erne bliver færre og at sjakkene inddrages i et samarbejde.

Men man kan komme endnu længere.

For det første kan vi gøre alle bevidste om, at en sund aktivitet også er en sikker aktivitet. *Plads* betyder, at det er en sikker plads, og at der ikke ligger en masse og flyder; *mandskab* betyder, at det er folk med de rette kvalifikationer og *materiel*, at der også er sikkerhedsudstyr og værnemidler. Desuden kan vi motivere alle til at tage et medansvar for de andres sikkerhed ved at gribe ind, hvis der er ved at opstå en farlig situation.

Fejl er af samme natur som ulykker, og også her kan vi komme meget længere ved at inddrage folkene i en uformel kvalitetssikring. Når PPU gøres op, skal arbejdet ikke blot være afsluttet, men være afsluttet korrekt. Både det fag, der udfører arbejdet, og det fag, der tager over, skal motiveres til at sige fra, hvis der er noget, der ikke synes at være i orden.

Der skal ikke være tale om et formelt ansvar, det har vi tilsyn og kvalitetssikring til at gøre, men om at alle føler et fælles ansvar for at levere et ordentligt stykke arbejde.

AFSLUTNING

Lang de fleste, der starter på *Trimmet Byggeri*, starter med byggepladsens produktion. Det er også et godt sted at begynde, for griber man den rigtigt an, kommer resultaterne næsten med det samme, hvilket er med til at overbevise de mere skeptiske.

Men der er en faldgrube: Nemlig at det hele ser så enkelt ud!

Mange mener, at der blot er tale om en mindre forbedring af deres planlægningssystem – noget der straks kan implementeres i Primevera, Microsoft Project eller et andet værktøj. Men det er her, de tager afgørende fejl. Last Planner System drejer sig

om en afgørende anderledes måde at tænke på, et andet samarbejde, en bedre kommunikation og en ny form for ledelse. Den slags kommer ikke med et edb-system

Derfor er vores bedste råd til den, der går i gang:

Lad dig ikke nøjes med at forstå hvordan, men sæt dig ind i hvorfor.

Og lad være med at snyde på vægten. Alle elementerne i Last Planner System er nødvendige, for de spiller tæt sammen!

Måske tager det lidt mere tid at sætte sig ind i tænkningen, men du vil opnå langt større fordele, end du drømmer om.

Kapitel 8

Byggeprojektet som et samarbejde

Ethvert byggeprojekt er et samarbejde. Mellem bygherren og leveranceteamet og mellem deltagerne i leveranceteamet indbyrdes. Men mærkeligt nok er det først i de seneste år, dette forhold har fået nogen større opmærksomhed, og stadig savnes hos den store kreds af bygherrer og byggeriets virksomheder, en erkendelse af, at summen af de laveste priser måske nok giver den laveste pris her og nu, men ikke de laveste omkostninger, hvilket er afgørende på længere sigt.

Laveste pris leder ofte til tab hos de udførende og dette tab skal hentes hjem igen. Enten på dette projekt eller i det næste. Derfor arbejder alle med et højere dækningsbidrag end strengt nødvendigt for at få forretningen til at hænge sammen. Seriøse vurderinger antyder, at ca. 10 % af byggeriets omkostninger går til at udregne tilbud, hvilket fra et produktivitetssynspunkt er rent spild. Antager vi, at man vinder én ud af fem licitationer, er tilbudsomkostningerne for den vundne 2 % og her alene er der altså et tab på 8 %.

Men værre er det, at laveste pris leder til dårligt samarbejde. Der suboptimeres over alt, hver part tager alene hånd om sin egen situation med det resultat, at alle bliver tabere jfr. tekstboksen. Ser man med disse briller på den typiske byggeproces, står det klart, at her er der virkelig noget at vinde. Men samarbejde er svært, især i tilfældigt sammensatte grupper.

UPPs planlægning lægger op til samarbejde, men der er lang flere gevinster at komme efter. Nogle af dem behandles i kapitel 9, hvor vi stadig er inden for projektets rammer, mens andre kræver samarbejde ud over projektets løbetid, hvilket er emnet for dette kapitel, hvor vi ser på strategisk partnering og fælles udvikling.

STRATEGISK PARTNERING

Strategisk partnering er et begreb, der mere og mere vinder indpas i virksomheders tænkning – men især uden for byggesektoren. Med strategisk partnering menes et tæt og forpligtende samarbejde mellem virksomheder i leverancekæden, et samarbejde der rækker ud over den enkelte ordre. Strategisk samarbejde indebærer, at man søger at dele avancen ligeligt og at alle medvirker til den fortsatte udvikling af samarbejdets konkurrenceevne. I dette samarbejde indgår også en integration af systemer og udvikling af digital dataudveksling. Igen er Toyota en af de virksomheder, der synes at være på forkant.

Fangernes dilemma

Problemet med suboptimering er velkendt i adfærdsforskningen, hvor man taler om fangernes dilemma.

Bill og Joe – to notoriske forbrydere – har begået et stort kup. Nu er de fanget, og hver for sig sat i isolation. Nu stiller dommeren dem hver for sig dette tilbud: Vi kan holde jer inde i 2 år på det vi har. Men tilstår du den store forbrydelse, og din makker ikke gør det, og du vidner mod ham, så slipper vi dig fri.

Er det derimod din makker, der tilstår, og du holder bøtte, får du 5 år. Og tilstår I begge, får I hver 3 år.

Hvad gør fangerne?

Det er klart, at det bedste er, at de samarbejder og at de begge holder mund. Så bliver den samlede straf 4 år. Tilstår den ene, bliver den samlede straf 5 år, og tilstår de begge, bliver straffen 6 år.

Men i praksis, når spillet afprøves, ender det altid med, at begge tilstår – de suboptimerer – og begge bliver tabere.

I stedet for udtrykket Strategisk Partnering benytter mange begrebet Supply Chain Management, som stort set dækker over det samme, om end det mere tydeligt udtrykker, at der må være én part, der er den ledende i samarbejdet.

Strategisk Partnering i Byggeriet

Vender vi os til byggeriet, åbner der sig to muligheder: Længerevarende samarbejde med deltagelse af bygherren i samarbejdet og længerevarende samarbejde uden bygherren. Begge muligheder kendes fra udlandet og begge synes værd at undersøge i forhold til det hjemlige byggeri.

Deltager bygherren i samarbejdet, ser han sig ikke så meget som køber af byggeprocessen, men som leverandør af bygninger til sine kunder. Med andre ord: Han bliver sidste led i leverancekæden, og han opfatter den service, han dermed leverer som værende af større betydning, end den direkte pris han køber til. Naturligvis stimulerer han hele tiden sine teams til at forbedre deres produktivitet for, at han selv kan bevare sin konkurrenceevne, men han ved også, at summen af de laveste priser ikke nødvendigvis giver de laveste omkostninger og at udvikling kræver investering.

Strategien synes fordelagtig for de mange bygherrer, der hele tiden bygger og som har projekter af en nogenlunde ensartet natur. Måske står EU's og den danske regulering i vejen,¹²³ men for private bygherrer synes der at ligge store muligheder i at gentænke deres funktion: Er vi primært købere eller er vi leverandører?

Den anden mulighed for bygherren – der måske på grund af reguleringen er den eneste – er at stå som køber, men at købe fra faste teams, der har vist, at de kan samarbejde og som til stadighed udvikler deres konkurrenceevne.

Et særligt forhold man bør overveje som bygherre er, at prisen for et erhvervsbyggeri meget sjældent overstiger 5 % af de udgifter, der afholdes til bygningens drift og ikke mindst til de funktioner huset servicerer.

10 % lavere byggeudgift betyder med andre ord blot fem promille på de samlede produktionsudgifter.

Men eksisterer der sådanne teams? Nej ikke endnu, fordi der ikke findes en efterspørgsel.

Det er med andre ord nødvendigt at bryde denne onde cirkel, og her kan såvel bygherrerne – og gerne en kreds af ensartede bygherrer – som branchen tage del. Bygherrerne ved at efterspørge faste teams – vel vidende, at de først skal sættes i gang, og at gevinsten ikke kommer lige med det samme; branchen ved selv at gå i gang med at etablere fastere samarbejder på de projekter, hvor de selv har indflydelse f.eks. ved hoved- og totalentreprise.

Supply Chain Management

Når man så har dannet et team – hvad så?

Der er mange emner, der fortjener at blive taget op, men her er et par idéer:

- Hvordan samarbejder vi om at implementere UPPs?

¹²³ Gør de mon egentlig det? Den ønskede konkurrence kunne jo lægges ved kommunens valg af et boligselskab med sit faste team til et givet projekt

- Hvordan udnytter vi på alle niveauer PPU til at blive bedre?
- Er vores arbejdsdeling den optimale?
- Hvad kan vi opnå ved fælles indkøb og en bedre logistik?
- Hvilke muligheder har vi for at forbedre informationsflowet?

Disse ideer er blot en start. Er man først et rigtigt team, kommer der hele tiden nye ideer, og sker det ikke, er der noget afgørende forkert, og man bør stille spørgsmålet: Har vi fundet de rigtige partnere?

I begyndelsen af 1990'erne blev der gennemført en række udviklingsprojekter under overskriften: *Byggelogistik*. Formålet var at etablere en bedre styring af materialestrømmen og det viste sig at være muligt med store fordele for alle deltagerne.

PPU Konsortiet

I forbindelse med PPB-programmet afprøvede PPU konsortiet nogle af disse veje og viste, at det skridt for skridt var muligt at øge produktiviteten.

Konsortiets opfattelse ved programmets afslutning var, at der lå yderligere forbedringsmuligheder.

De metoder, der blev udviklet og benyttet, ligger meget tæt på *Trimmet Byggeri*, og det er derfor naturligt for et samarbejde at tage dem op igen.

I korthed består de i at:

- Udtage og bestille materialerne tidligt
- Specificere materialerne i "units" ("Ikea-pakker") svarende til de enkelte arbejdsopgaver
- Aftale, at forhandleren pakker materialerne i disse units
- Advisere nogle uger forud om forventet afkald af units
- Afkalde endeligt i forbindelse med ugeplanen med levering til den enkelte arbejdsdag

Et typisk eksempel er præfabrikerede badeværelser, der kan leveres med en høj finish og til konkurrencedygtige priser ved byggeri med en høj grad af gentagelse, f.eks. boliger, hoteller m.v. Men det forudsætter, at det er tænkt ind i projekteringen og – ved fagentreprise – i betingelserne, ellers vil VVS-entreprenøren ofte hævde, at det kan laves lige så billigt på stedet. Måske, men ikke nær så hurtigt, og slet ikke så tørt, hvilket ofte kan øge byggetiden med mere end en måned.

Besparelsen kunne blive endnu større, hvis man over flere byggerier kunne anvende det samme bundmodul, dvs. de samme hovedmål og rørgennemføringer. Forskelle i apteringen spiller derimod næsten ingen væsentlig rolle for stordriftsfordelen.

RE-INDUSTRIALISERING

Et strategisk samarbejde vil ofte lede til overvejelse om præfabrikation og re-industrialisering. Kan arbejde flyttes væk fra byggepladsen og udføres mere effektivt?

Svaret er, at ja det kan det, og at det ikke er særligt svært, men at det kræver, at nogen tænker og handler ud over rammerne af det enkelte fag og projekt. Ofte vil en re-industrialisering nemlig indebære, at der skal investeres i udvikling før projektstart, samt at der ofte kommer helt nye virksomheder på banen, hvilket reducerer det arbejde, der bliver tilbage til de traditionelle håndværkere.

Et andet problem ved re-industrialisering er, at produkterne ofte skal være indarbejdet i projektgrundlaget for virkelig at give udbytte. Her åbner en strategisk partnering, der også omfatter rådgiverne, muligheden for at gøre dette.¹²⁴

Det er klart, at en re-industrialisering vil give størst fordele ved byggeri, der har en vis grad af ensartethed fra projekt til projekt. Det behøver ikke at betyde, at der bliver tale om monotoni, som 1960'ernes montagebyggeri bliver kritiseret for, men det kræver, at der tænkes radikalt anderledes, og løsningen skal igen findes i industrien, hvor den i dag kaldes *modularisering*.

Modularisering

Ved modularisering¹²⁵ stopper man med at tænke i operationer, fag og håndværk og ser i stedet på produktet som sammensat af moduler, der hver for sig opfylder en bestemt og veldefineret funktion i produktet. Fordelen er, at hvert modul herefter kan opfattes som en "black box", der kan udvikles, designs, fremstilles og eventuelt monteres af ét og samme firma.

Princippet kendes i og for sig for enkeltstående bygningsdele, hvor det uden tvivl har medført store fordele. Mest markant er elevatoren, hvor næppe nogen i dag ville give sig i kast med at lade en arkitekt og tre slags ingeniører designe, hvorefter fem forskellige fag fremstillede og monterede.

Modulerne vil ofte blive fremstillet på fabrik, men ikke nødvendigvis. Forsøg med anvendelse af multisjak peger på, at ved at organisere byggeriet efter bygningsdele i stedet for fag, kan produktiviteten øges. Denne vej kan formentlig med fordel undersøges videre ved at inddrage multifirmaerne – som ganske vist ikke findes endnu – i projekteringen.

På samme vis er køkkenet et modul, og ikke mindst er de hårde hvidevarer delmoduler – vi ser dem blot ikke som sådan.

Forsøg med modularisering

Under PPB-programmet (1995-2000) gennemførte Habitat-konsortiet et forsøg, der gradvist udviklede sig til en fuldstændig modularisering.¹²⁶

¹²⁴ Når vi, som omtalt i kapitel 6 og 7 i 7K-modellen ser detailprojektering og udførelse som en fase – Konstruktion – skyldes det blandt andet dette forhold

¹²⁵ Ordet modularisering har her en anden betydning end den, der blev anvendt ved byggerites industrialisering i 1960'erne, hvor modularisering betød målkoordinering

¹²⁶ Habitathåndbogen (2000) behandler i detaljer en sådan modulariseringsstrategi og hvordan den kunne føres ud i praksis

Man fandt, at et boligbyggeri kunne opdeles i modulerne:

- Forsyningsledninger og terræn
- Bygningsbasis
- Vådrum
- Gulve, vægge og tag
- Indeklima
- El-installationer

En undersøgelse af markedet viste desuden, at der fandtes eksisterende og sunde virksomheder, der kunne fremstille de fleste af disse moduler, idet man i første omgang satte fokus på vådrum samt gulve/vægge/tag. Forsyningsledninger/terræn og bygningsbasis samt elinstallationer valgte man fra start at udføre traditionelt – om end man havde tanker om delvis præfabrikation.

Indeklimamodulet blev designet skitse-mæssigt, men derefter lykkedes det ikke, at finde en leverandør, blandt andet fordi det ikke var muligt at garantere en større produktion. Imidlertid antydede det skitse-mæssige design, at modularisering ville give en række fordele, blandt andet et bedre indeklima med mulighed for køling, men ikke mindst en meget enklere installation, hvilket ville gøre det muligt at præfabrikere gulve og levere vægge med færdig overfladebehandling. Herefter var der forventninger om, at byggetiden kunne nedbringes samt at prisen ville blive væsentlig lavere end ved traditionelt byggeri.

Også konsortierne Casa Nova og Comfort House i samme program havde overvejelser i retning af øget præfabrikation og modularisering, men som sidegrene til deres primære udvikling.

I dag (2006) leverer firmaer som Scandibyg præfabrikeret byggeri baseret på rumstore moduler. Man kan diskutere, om der er tale om en modularisering, idet modulernes funktion svarer til rummets, men fremgangsmåden giver et konkurrencedygtigt byggeri til kontorer og boliger med meget kort leveringstid.

En ny type byggevirkksomhed?

I forsøget med Habitat blev det fundet, at en konsekvent modulariserings-strategi nødvendiggjorde en helt ny type virksomhed. Habitat konsortiet var organiseret som et aktieselskab, hvilket gjorde det mulig umiddelbart at afprøve denne fremgangsmåde. Virksomhedens formål blev fastlagt til at udvikle modulerne sammen med faste leverandører, at koordinere modulernes grænseflader generelt og i det enkelte projekt, samt ikke mindst sammen med kunden – bygherren – at gennemføre en værdibaseret projekteringsproces med afsæt i modulernes ydeevne. Det var blandt andet her, tankerne om 7K-processen begyndte at opstå og det var her hele værditilgangen med workshopprojektering blev udviklet.

➤ 7K-processen og den værdibaserede projektering er behandlet i kapitel 6.

Kapitel 9

Byggepladsen som en virksomhed

Trimmet Byggeri er et samarbejde. I kapitel 6 så vi på samarbejdet mellem bygherren og leveranceteamet, i kapitel 7 på samarbejdet i hverdagens produktion, i kapitel 8 var det det længevarende strategiske samarbejde, der var temaet og i dette kapitel er det samarbejdet mellem de enkelte håndværkere, der sættes fokus på.

BYGLOK

BygLOK¹²⁷ var et udviklingsprojekt, der blev gennemført i årene 2001 til 2003. Her blev moderne ledelsesprincipper afprøvet på byggepladsens ofte meget hierarkiske hverdag, hvor topstyring, suboptimering og enhver-er-sig-selv-nærmest mere er reglen end undtagelsen. Tanken var, at et større medansvar og et tværfagligt samarbejde ville øge arbejdsglæden og samtidig give en bedre byggeproces. Nøgleordene var:

Mesterlæring, hvorved der mentes, at der løbende skulle ske en kompetenceudvikling ved, at den enkelte håndværker delte sin viden og erfaringer med sine kolleger – gerne på tværs af faggrænserne, samt

Entrepreneurship, hvilket vil sige, at den enkelte skulle stimuleres til selv at tage initiativer til forbedring af byggeprocessen, hvorved al den tilgængelige viden hos samtlige deltagere på alle niveauer kunne bringes i spil.

BygLOK startede hvert enkelt byggeprojekt med en teambuilding med deltagelse af samtlige svende ved et såkaldt 12-12 seminar – altså et internatkursus fra middag den ene dag til middag den næste. Her blev der dels snakket om fælles værdigrundlag, om byggeprocessens svagheder og om forbedringsmuligheder, dels gennemført lege og øvelser, der fik deltagerne til at lære hinanden at kende på forhånd.

Under byggeriet blev der afholdt ugentlige morgenmøder på ca. en time, med deltagelse af samtlige håndværkere på pladsen. På disse møder blev der talt om fremdrift, stade og næste uges planer, ligesom specifikke problemer blev taget op. Desuden blev det vurderet, hvorvidt de fælles værdier blev indfriet. I visse tilfælde var der desuden kursusagtige indslag.

Resultatet af de gennemførte byggerier var en bedre byggeproces med færre fejl og hurtigere gennemførelse. Men ikke mindst var resultatet øget medansvar og arbejdsglæde.

¹²⁷ BygLOK står for Læring, Organisation og Kompetence i Byggeriet

BygLOK var et forsøg, der trak på en række tilskudsordninger, foruden at programmet havde et generelt tilskud. Men de hidtil rapporterede resultater tyder på, at der selv uden tilskud var en positiv økonomisk effekt.

Principperne tages derfor op senere i dette kapitel.

LÆRING OG KOMPETENCE

BygLOK satte fokus på, at byggeprocessen bygger på den enkelte håndværkers kompetence og læring er derfor et væsentligt element i udvikling af byggeprocessen. Javel, men samtidig er byggeriet karakteriseret ved, at der er meget lidt fokus på læring, og at formaliseret efteruddannelse kun er noget, man deltager i, hvis man er arbejdsløs i længere tid.

Der er formentlig flere årsager til dette paradoks. Mestrene opfatter til en vis grad deres folk som en ressource, som de antager og afskediger, som der nu er behov for. Sjakkene arbejder i akkord, så deres produktivitet er ikke (direkte) mesterens problem, og byggepladsen som produktionssted opfattes som midlertidigt, så heller ikke hos byggeledelsen er der motivering til uddannelse. I en tid, hvor livslang læring får mere og mere betydning, efterlades bygningshåndværkeren derfor i et vakuum. Ingen synes interesseret i at tage hånd om hans efteruddannelse, men alle er interesseret i hans kompetence.

BygLOK åbnede dette problem og pegede på en vej frem. Læring skal ikke ske på skoler, men på byggepladsen. Danmarks Radio har taget tråden op i deres byggeri i Ørestad, hvor visse kurser er obligatoriske, mens andre er frivillige, men udløser bonus. I BygSoL-programmet (2003-2006) – der var en fortsættelse af BygLOK – er læring indarbejdet som et centralt element.

BygSoL

Programmet Samarbejde og Læring i Byggeriet kombinerer tankerne fra BygLOK med partnering og Lean Construction. Dermed er programmet et første forsøg på at indføre det samlede koncept "Trimmet Byggeri" bredt i branchen. I BygSoL medvirkede Teknologisk Institut, Dansk Byggeri, BAT og Konstruktørforeningen sammen med en række virksomheder fra branchen. Desuden deltog det faglige uddannelsessystem, ingeniørskolerne, de to tekniske universiteter samt de byggetekniske højskoler.

BygSoL projektet blev afsluttet i 2006 og resultaterne er opsamlet i en rapport¹²⁸. Denne og en resumé-rapport¹²⁹ kan findes på www.bygsol.dk.

PROCESLEDELSE

I forbindelse med det første forsøg med Lean Construction i Charlottenhaven blev det – med afsæt i Koskelas teori og inspireret af Gregory Howells udsagn: *Project management don't manage projects, but contracts* – besluttet at introducere en procesledelse, der – i modsætning til byggeledelsen – alene skulle fokusere på produktionen. Ugeplan, PPU, Periodeplan og logistik blev indsatsområderne for denne procesledelse.¹³⁰ Da hele konceptet var nyt – såvel for deltagerne som for dansk byggeri i

¹²⁸ Se BygSoL (2007a)

¹²⁹ Se BygSoL (2007b)

¹³⁰ Begreberne er nærmere diskuteret i kapitel 7

almindelighed – blev der yderligere introduceret et procestilsyn, der over for projektets styregruppe skulle aflægge uafhængige rapporter om proceskvaliteten på samme vis, som fagtilsynet ser på produktkvaliteten.

Hermed blev der etableret en ny praksis for Lean Construction og procesledelse har siden været et væsentligt element i indføringen af metoderne i byggepladsens hverdag.¹³¹ Procestilsynet var – uanset betegnelsen – ikke et kritisk tilsyn, men en sparringpartner for proceslederen i en forandring hen mod en ny og anderledes måde at lede på. Midt i hverdagens mange problemer viste denne funktion sig meget nyttig. Desværre er procestilsynet gledet ud af de fleste af dagens implementeringer, men det kan anbefales at indføre det igen. Omkostningen er beskeden, men effekten er meget stor.

Med den nye forståelse af byggeprocessen, som et samarbejde og en læring, får procesledelsen yderligere betydning. Nu er der ikke blot tale om at sikre den rullende planlægning og dens pålidelighed, men også om at skabe et samarbejde baseret på at indgå og overholde pålidelige aftaler – altså en dialog. Proceslederen bliver ikke blot en organisator, men også en coach i sjakkenes læreproces i at arbejde sammen.

Den nye mellemlider

Fremstillingsindustrien har gennem de seneste årtier gennemløbet en omstillingsproces som den, der lægges an til her. Selvstyrende grupper, fokus på flow, total quality management, just in time og lean er begreber, der er kommet ind hverdagen. Det har ikke altid været helt let. Især har det været svært for mellemliderne at omstille sig. Nu er de ikke mere sergenter, der blot giver ordrer, men coaches, vejledere eller instruktører, der viser vej. Og så står de for den logistikfunktion, der sørger for, at ting kan udføres, når de skal udføres.

Det sidste er ikke uvæsentligt. Ser man på byggepladsens hverdag, opdager man ofte, at det er i denne forberedelse svigtene sker. Men de konstateres først på byggepladsen, når arbejdet skal udføres, og så trækker det de kræfter væk, der skulle forberede de næste ugers arbejde for at klare det, der blev forsømt i går. Derved skabes der en ond cirkel: Mangelfuld forberedelse fører til endnu dårligere forberedelse af det, der kommer, og kun held kan redde os fra en kaotisk situation. Modsat frigiver god forberedelse og mere medansvar flere og flere kræfter til at forudse endnu bedre, og projektet kommer ind i en god cirkel, hvor det hele bare kører.

Derfor er den nye mellemlider ikke den, der er effektiv til at slukke ildebrande, men den der som den gode brandmajor sikrer, at brandene aldrig opstår.

¹³¹ I 2002 blev idéen præsenteret for IGLC ved Bertelsen, S. og Koskela, L.

Hvordan ser han ud? Tja, jeg tror han er inspirerende. Han motiverer til at andre selv tager fat, han tegner sikkert vejen ved sin egen adfærd, men hans vigtigste ord er formentlig:

- Hvad synes du selv?
- Hvad skal jeg synes?
- Jo, vi har jo det her, der skal laves nu, hvordan mener du, vi skal gribe det an?
- Tjoo, jaahh, nææhh, nej hvis du virkelig mener det, så synes jeg, at vi skulle

Her har du så det tilbud, vi efterlyste i kapitel 5 som grundlaget for pålidelige tilsagn, for nu har vi sjakbajsen eller hele sjakket med i tænkningen.

Vi skal med andre ord udvikle en ny form for ledelse og ud fra den en ny type leder. Det tager tid, men erfaringen viser, at det kan gøres – hvis man ellers har tid. Og heldigvis for os går det ikke så stærkt i byggesektoren, så hvis vi koncentrerer os, så er der den nødvendige tid.

Sammenfattende er den nye mellemleder et menneske, der har:

- Ro
- Overblik
- Evne til at motivere
- Rygrad til at delegere opgaver med viden om, at det kan gå galt
- Styrke til at acceptere at ”shit happens”, og så er det stadig mit bord

A/S MIN BYGGEPLADS

Lad os gå et skridt videre. Det er ikke blot mellemlederen, der skal tænke anderledes, det skal alle fra top til bund. Lad os derfor prøve et tankeeksperiment:

Hvis byggepladsen var en virksomhed, så var der en række ting, vi normalt ikke tænker over, der ville komme i fokus. Her er de blot anført i nogle spredte tanker, men i skemaet nedenfor kan du selv folde dem ud.

Naturligvis ville vi i A/S Min Byggeplads have ordnede forhold. Reception, portvagt og gode velindrettede lokaler. Vi ville også have en kantine og velfærdsforanstaltninger, og vi ville naturligvis have firmaklubber for f.eks. sport eller kunst. Der ville være en frokostordning, firmablad og der ville være ...

Tankerne er mange – prøv selv:

Område	Forslag
Velkomst	Hvordan?
Faciliteter og velfærd	Hvad?
Information	Hvordan? Hvad?
Efteruddannelse	I hvilket omfang? I hvad? Hvordan?
Flere forslag?	

Man skal ikke sysle ret længe med denne model, før det er klart, at der er meget, der er værd at forandre. Men hvem skal betale, hører jeg nogen sige, det koster jo mange penge?

Jovist det koster, men det er der så meget, der gør, når man bygger. Og lad os slå én ting fast, der er kun én, der har penge med – og det er bygherren. Så det er hans penge, der bliver brugt. Yes! siger alle andre, lad os så se og komme i gang, bygherren betaler.

Men nej, sådan spiller klaveret ikke. Det er bygherrens penge, vi bruger, men vi skal selv gøre det, for der vindes mere end der bruges. A/S Min Byggeplads skal – som al formaliseret produktion – resultere i højere produktivitet og dermed lavere omkostninger. Så på den måde er det projektet selv, der ”betaler” for at blive billigere. For hver gang, du gør noget for at forbedre arbejdsklimaet, får du det mangefold igen. Især hvis du fremmer samarbejdet på tværs af fagene – på alle niveauer. Husk, at du måske bruger et par procent af arbejdslønnen til disse aktiviteter, men der bygges som bekendt kun ca. en tredjedel af arbejdstiden. Der skal ikke megen forbedring til, før pengene er rigeligt hjemme igen.

Byggeri er nemlig et holdspil, hvor det ikke blot drejer sig om at samle de bedste – og slet ikke de billigste – men derimod dem, der er bedst til at samarbejde.¹³²

PS! Faktisk er der allerede nogle bygherrer, der har taget initiativ til at iværksætte denne form for byggeproces. Er det ikke lidt beskæmmende, at det er vores kunde, der skal gøre den slags?

Lyt til dem, der bygger!

En almindelig dansk byggeplads – stor eller lille – rummer næsten uanede kompetencer i form af de personer, der deltager i byggeprocessen. Danske bygningsarbejdere er nogle af de bedst uddannede i verden, og kombineret med den vekseluddannelse mellem skole og virksomhed som de fleste gennemgår på byggepladserne er de godt rustet til at tage del i byggeprocessen. Men det er ikke altid, at bygningsarbejdernes viden udnyttes, og der drages gavn af byggepladsens samlede kompetencer.

I dette kapitel vil vi sætte fokus på at bruge bygningsarbejdernes viden og erfaring til at optimere processen. Forudsætningerne for at kunne få et frugtbart og gensidigt samarbejde baseret på tillid og respekt med bygningsarbejderne gennem inddragelse og involvering beskrives. Undervejs vil vi give eksempler på metoder til inddragelse, og selvom det kræver en holdningsændring hos både ledere og bygningsarbejdere, viser vi, at der faktisk ikke skal så meget til for at skabe et godt arbejdsmiljø og høste gevinsterne ved at have motiverede og engagerede medarbejdere på sit byggeprojekt.

¹³² Til håndbogen vil der senere blive knyttet en vejledning med forslag til mulige initiativer

DET STARTER MED GOD LEDELSE

Sat lidt på spidsen findes der to typer gode projektledere. Der er dem, der kan overskue hele byggeprojektet i hovedet og har styr på hver enkelt lille detalje, der gør dem i stand til at tage de fleste beslutninger på projektet. Og så er der dem, der indser at de ikke kan eller skal vide alt og derfor udnytter den kæmpe samlede viden, der findes, når man involverer de personer, der udfører byggeriet. Traditionelt har projektledere i byggeriet været (eller ment at de har været) af den første styrende type (med større eller mindre held), men trenden i byggeriet går mod den mere faciliterende rolle, der på mange måder har vist sig at give bedre resultater og større arbejdsglæde hos både projektledelse og bygningsarbejdere.

Som projektleder er det ikke muligt at vide alt om et byggeprojekt (og det er heller ikke meningen), og som antydning i indledningen er kunsten at få inddraget den viden og de kompetencer, der findes blandt bygningsarbejderne på byggepladsen.

SAMARBEJDE ER EN RESSOURCE

Samtidig har vi i Danmark en unik mulighed for at skabe værdi gennem samarbejde. Danskernes evne til at samarbejde (den sociale kapital¹³³) regnes faktisk som noget af det bedste i verden. Godt samarbejde giver en synergi, hvor summen af arbejdsressourcerne forøges, så $2 + 2 = 5$.

Social kapital

Social kapital defineres ofte som værdien af netværk, normer og tillid og er en "økonomisk" størrelse på linie med human kapital. Social kapital kan også benævnes som værdien af evnen til at samarbejde, og Danmark rangeres som et af de (hvis ikke det) bedste lande i verden ift. denne evne.

Vi har altså i Danmark de bedste muligheder for at udnytte de stærke håndværkerkompetencer og vores samarbejdsevne som stærke ressourcer. Men tillid og samarbejde er desværre ikke de begreber, man oftest forbinder med traditionerne i byggeriet.

ALLE KAN INDDRAGES

Brugen af Last Planner System involverer typisk formændene på pladsen i planlægningen af arbejdet. Udover en bedre og mere sikker planlægning er der en række sidegevinster som resultat af, at sjakkene og formændene kender hinanden. Eksempelvis løser bygningsarbejderne selv mange småproblemer på projektet uden at inddrage byggeledelsen.

Det har således hele tiden ligget i tankerne bag trimmet byggeri, at håndværkerformændene og/eller sjakbajserne inddrages i planlægningen af arbejdet. I forlængelse af tankegangen om, at det indbyrdes kendskab mellem sjakkene (og byggeledelse og rådgivere for den sags skyld) giver en bedre byggeproces, er der opnået gode erfaringer med at holde fælles opstarts-seminarer for alle involverede i byggesagen samt fælles møder undervejs i byggesagen.

¹³³ Læs mere om Social kapital i Svendsen og Svendsen 2006 [Gert Tinggaard Svendsen og Gunnar Lind Haase Svendsen: *Social kapital. En introduktion* Hans Reitzels Forlag 2006.]

På BygSoL projekterne tog man det skridtet videre og inddragede ikke bare formændene men alle på byggepladsen i fællesmøder hver eller hver anden uge. Møderne blev brugt til at vende problemstillinger i byggeprocessen eller sætte fokus på specifikke temaer som fælles udfordringer, sikkerhed, logistik, konflikthåndtering, oprydning eller lignende. Erfaringerne med denne inddragelse er gode og mange er arbejdet videre med ideerne på efterfølgende projekter.

BygSoL

Samarbejde og Læring i Byggeriet var et stort udviklingsprojekt fra 2003-2006. Nogle af visionerne var:

- I fremtidens byggeri inddrages alle parter aktivt i planlægningsprocessen. Derved optimeres byggeprocessen og spild af tid og ressourcer minimeres.
- Det fragmenterede byggeri – med de mange faggrænser og en hierarkisk opbygning – hører fortiden til. Tværfagligt samarbejde er væsentligt for at gennemføre byggeprocessen som et fælles projekt og skabe bedre arbejdsmiljø på byggepladsen.
- I fremtiden indgår medarbejderne i en kontinuerlig udviklingsproces, der styrker de faglige og personlige færdigheder til gavn for den enkelte, for virksomheden og for bygherren. Særlig fokus sættes på formænd, byggeledere, entrepriseledere og konduktører som bærere af den ny byggekultur.
- Uddannelsen foregår på arbejdspladsen – i virksomheden eller på byggepladsen, hvor det er allermost relevant. Hermed bliver medarbejdernes store fond af viden og erfaring inddraget i udviklingen og kan gøre endnu mere nytte i alle byggeriets faser.

Som med inddragelsen af formændene eller sjakbajserne i planlægningen med Last Planner System kan effekten af inddragelsen af alle medarbejdere på byggepladsen også måles direkte i produktivitet, sikkerhed, kommunikation og arbejdsglæde på byggepladsen. Jo flere, der deler oplevelsen af at være del af en fælles byggeproces jo bedre – både for byggeprojektet, de forskellige fag og den enkelte person.

TILLID OG ANSVAR

Det kan lyde nemt, men det kan faktisk være noget af en omvæltning for både byggeledelse og håndværkere at skulle til at inddrage bygningsarbejdernes kompetencer. Traditionelt er det byggeledelsen, der planlægger og styrer byggeprojektet, og bygningsarbejderne der ”bare” udfører arbejdet. Ved at involvere bygningsarbejderne i projektet opløses denne opdeling, men det kræver at både håndværkere og byggeledelse er indstillet på at ”spille med”.

Ud over at byggeledelsen skal vænne sig til tanken om, at det ikke alene er dem, der planlægger arbejdet, skal de også være klar til at uddelegere ansvar. Og det kræver tillid! Tillid til at bygningsarbejdernes viden og ideer er lige så gode som (eller ofte bedre end) deres egen på en række områder. Det er en gammel tradition der gøres op med, og man kan ikke forvente, at det sker fra den ene dag til den anden. Det kan være en lang proces, hvor bygningsarbejderne naturligvis også skal vise, at de er tilliden værdig.

Derfor kræves det på den anden side også, at bygningsarbejderne går aktivt ind i at være med til at planlægge og beslutte, og dermed tager ansvar for byggeprocessen – og det er heller ikke noget, der kommer af sig selv. En del håndværkere har den indstilling, at det er byggeledelsens opgave at planlægge og tage beslutninger, og deres opgave at udføre arbejdet – det er det, de får deres løn for!



Denne barriere overvindes ”lettest” ved at bygningsarbejderne selv erfarer, at hvis de engagerer sig i beslutningerne, får de også typisk en bedre proces. De får mulighed for at tilrettelægge deres eget arbejde, så det passer *dem* bedst muligt, og kan komme med forslag til løsninger, der kan gøre arbejdet lettere for dem selv og samtidig spare tid og evt. penge for bygherren. Ikke uvæsentligt giver en bedre proces og sparet tid også kontante fordele for bygningsarbejderne i form af en bedre akkord!

Et tiltag for at klæde bygningsarbejderne bedre på til at deltage som aktive medspillere i byggeprocessen er byggeriets sjakbajsuddannelse¹³⁴.

LYT, REAGER OG MOTIVÉR!

For at sætte gang i en positiv spiral med tillid og ansvar er det nødvendigt, at en af parterne tager initiativet. Typisk vil det være op til byggeledelsen at sætte noget i gang. Det er derfor også vigtigt, at byggeledelsen er klar, når de tager det første skridt. Hvis bygningsarbejderne oplever, at der ikke er tillid til dem, at der ikke bliver lyttet til deres input eller at der ikke bliver fulgt op på de ting, der sættes i gang, falder det hele til jorden. Man ender hurtigt i den traditionelle gænge med fagopdeling og mistro mellem byggeledelse og de udførende.

Det er derfor vigtigt, at byggeledelsen lytter til bygningsarbejdernes input, hvad enten det gælder den ugentlige arbejdsplanlægning eller bare bemærkninger, der falder uformelt i hverdagen. Bygningsarbejderne har fingeren på pulsen med hensyn til, hvad der foregår på byggepladsen. Fortæller de om et sted, hvor sikkerheden ikke er i orden eller hvor der er nogen, der er ved at lave en fejl, er det vigtigt, at byggeledelsen hurtigt reagerer og sørger for, at der bliver gjort noget ved det. Oplever bygningsarbejderne, at der ikke sker noget, når de fortæller noget videre til byggeledelsen, forsvinder tilliden og de stopper med at rapportere, hvad der foregår på bygge-

¹³⁴ www.bygud.dk

pladsen. Oplever de modsat, at de bliver hørt, og der konsekvent følges op på deres input, motiveres de til fortsat at dele deres viden.

Helt banalt handler det om at spørge. Opdeling mellem byggeledelse og håndværkere har betydet, at der ikke er tradition for at bygningsarbejderne maser sig på og fortæller, hvad de ved. Men hvis man spørger, om de har forslag til at løse et konkret problem, får man typisk meget kompetente ideer, hvad enten det drejer sig om produktionen, sikkerhed eller konkrete tekniske løsninger på praktiske problemer.

Kan man få denne spiral til at fungere, har man allerede vundet meget: Mange fejl opdages (af bygningsarbejderne) og rettes inden de bliver til store problemer, og det gensidige tillidsforhold mellem håndværkere og byggeledelse skaber engagement og ejerskab til projektet.

GIV PLADS TIL IDEER

Danske byggepladser er hver dag ramme om tusindvis af innovationer. I det daglige arbejde støder bygningsarbejderne på små og store problemer, der ofte overkommes ved, at der på stedet opfindes en smart løsning. I forlængelse af at lytte til ideer fra dem, der går på pladsen, er der også god fornuft i at give plads (tid og ressourcer) til at disse innovationer og gode ideer kan forfølges og udvikles.

Ofte kan bygningsarbejderne med få ressourcer fabrikere løsninger, der kan lette arbejdsgangen og på længere sigt skabe store tidsmæssige besparelser. Men det kræver, at der lyttes og gives plads. Der er mange eksempler på både små og store innovationer, der har været med til at sikre en god byggeproces.

På Bispebjerg Bakke projektet var der foreskrevet en række forskellige størrelser og typer mursten, der gjorde projektet dyrt og kompliceret. Mureren Kim blev spurgt til råd og gennemgik projektet og fik reduceret de 88 forskellige murstenstyper til 8, fordi forsøg viste, at det sagtens kan lade sig gøre at mure krumme flader med almindelige sten ved brug af specialfremstillede skabeloner. Dette gjorde både projektet billigere og logistikken bedre.

"Det har været enormt spændende at være med til at forenkle en besværlig arbejdsproces, som blev mødt med voldsom skepsis. Det viser, at det er vigtigt at tage os, der skal udføre arbejdet, med allerede i begyndelsen af processen, så der ikke bliver for langt fra teori til virkelighed. Men det viser også, at de bare kan komme an med alle deres udfordringer"

Murer Kim Cordsen

Hos Enemærke & Petersen har Lars Søgaard både opfundet en 7-armet boremaskine (der lettede arbejdet med at bore 130.000 huller i en serie alu-lægter) og en vinduesløftemaskine, der betyder at én mand kan montere vinduer alene fra stillads uden tunge løft. Begge opfindelser krævede lidt tid at konstruere, men indsatsen tjente sig

hjem mange gange i den efterfølgende proces. Vinduesmaskinen er endda efterfølgende sat i produktion.

... og der er masser af den slags historier! – men det kræver somme tider, at man giver rum til udfoldelse og plads til at bruge nogle ressourcer. Og som nævnt tidligere: Det handler om at spørge!

Byggeledelsen kan ikke bare sidde og vente på, at de gode ideer kommer ind på skrivebordet. Det er ofte dem, der har overblikket og kan ikke forvente, at bygningsarbejderne i en travl hverdag tænker innovativt hele tiden. Det er byggeledelsens opgave at identificere problemer og flaskehalse i produktionen, og når de finder et sted, hvor tingene ikke fungerer optimalt, skal der ofte ikke meget mere til end spørgsmålet: ”Hvordan kan vi gøre dette på en smartere måde?” for at sætte innovationen i gang.

METODER TIL INDDRAGELSE

Involveringen af bygningsarbejderne kan gribes an på forskellige måder. Man kan gå systematisk til værks og forsøge at kortlægge hvem, der besidder hvilke kompetencer i byggeprojektet. Dette kan dog være en svær opgave og kræver også efterfølgende en systematisk opfølgning. En mere moderne tilgang er at skabe motivation hos de personer, der er tilknyttet et byggeprojekt. Kan man skabe et engagement, så folk selv spiller ind, når de har noget at bidrage med, er man nået meget langt.

Kick-off seminarer

Indled meget gerne processen med et kick-off seminar. Arrangementet gennemføres med en kombination af oplæg, dialog og fysiske teambuildingøvelser. For eksempel kan arkitekt og bygherre i et oplæg præsentere projektet og de tanker, der ligger bag, og via et fremtidsscenario kan værdigrundlag og spilleregler udvikles.

På seminaret arbejder man sammen om at udvikle og formulere et fælles værdigrundlag og skabe fælles spilleregler for det tværfaglige samarbejde, samarbejdet mellem håndværkere og ledere, overholdelse af aftaler, konflikthåndtering m.v.

En væsentlig gevinst ved kick-off seminaret er, at man lærer hinanden at kende som mennesker. Erfaringen er, at netop det giver forståelse og respekt på tværs af fag og påvirker det kommende samarbejde meget positivt.

Formålet med kick-off seminaret er også at skabe en fælles forståelse af selve projektet. Det kan eksempelvis foregå ved at bygherre eller arkitekt fortæller om værdierne bag projektet og visualiserer det færdige projekt. Ved at diskutere hvad det er, der skal bygges, og hvorfor projektet er tegnet, som det er, opnås en forståelse for værdierne og detaljerne i projektet. Det giver det kommende arbejde mening, og medvirker til at skabe et konstruktivt samarbejds-klima om at skabe en effektiv arbejdsplads.

BygSoL fællesmøder

Når projektet er i gang er det vigtigt at vedligeholde de uformelle relationer mellem alle i projektet. En erfaring fra BygSoL er, at møder mellem alle på projektet hver uge, hver anden uge eller hver måned understøtter den uformelle interaktion, der er med til at få det daglige arbejde til at forløbe mere gnidningsløst. På møderne kan man enten snakke om byggesagen eller tage særlige temaer op til diskussion.

Brug AMU-mål

Arbejdsmarkedsuddannelse (AMU) kan bruges til at gennemføre efteruddannelse og faglig udvikling af bygningsarbejderne med støtte til undervisning og godtgørelse for uddannelses timer.

Uddannelse kan tilrettelægges som et forløb af relevante faglige kurser, der rammer netop de faglige kompetencer, som er særligt vigtige for at opfylde bygherrens mål om kvalitet. Kursusaktiviteterne foregår med den aktuelle byggeproces som omdrejningspunkt for deltagernes kompetenceudvikling, og praksisnær kompetenceudvikling er nøgleordet.

Efteruddannelsesudvalget for Bygge, Anlæg og Industri (BAI) har omsat erfaringer fra BygSoL-projektet til fire konkrete AMU-kurser:

- Opstart af bygge- og anlægsprojekter
- Kommunikations- og samarbejdsmetoder på byggepladsen
- Planlægningsmetoder i bygge- og anlægsbranchen
- Byggepladslogistik

Endvidere kan kick-off seminarer, ugemøder o.l. gennemføres som AMU-støttet uddannelse.

Løbende information og dialog

For at holde engagementet i byggeprocessen er det vigtigt at inddrage alle på projektet i beslutninger og orientering om fremdrift. Det er ikke kun formændene, der har glæde af at være med i planlægningen af arbejdet og det giver bedre mulighed for at spille ind og være med til at optimere projektet, hvis alle kender planen for projektet. Ligeledes bør man orientere om ændringer i projektet, der påvirker arbejdet undervejs. Ændringerne kan typisk give anledning til en dialog om, hvordan arbejdet så kan tilrettelægges i en ny situation.

Skab motivation og engagement

Hvis folk skal føle et tilhørsforhold til arbejdspladsen skal alle også inddrages i projektets udfordringer og succeser. Det kan være godt at opstille milepæle og fejre mærkedage – både projektets og deltagernes. Det kan eksempelvis være særlige deadlines, der skal overholdes, antal dage uden arbejdsulykker eller mere personlige ting som fødselsdage, jubilæer og lignende.

Sæt fokus på processen

Arbejdet med inddragelsen af bygningsarbejderne på BygSoL-projekterne viser desuden gode resultater med at bringe forskellige emner op til fælles diskussion (eksempelvis på fællesmøder). Således kan man undervejs drøfte, hvordan man på det konkrete projekt vil håndtere forskellige udfordringer. Eksempelvis viser erfaringerne, at der er store effektivitetsgevinster at hente ved allerede fra starten af byggeriet at sæt-

te fokus på byggeriets aflevering og lægge en plan for, hvordan det skal ske. Og at man med fordel kan inddrage folkene på pladsen i dette. Andre temaer kan være: Logistik, planlægning, arbejdsmiljø, kommunikation, konflikthåndtering eller kvalitet.

OPSAMLING

I teorien giver de danske normer et solidt grundlag for at kunne samarbejde. Byggeriet har traditionelt været opdelt mellem dem, der planlægger og styrer, og dem, der bygger og et tættere samarbejde ligger derfor i byggeriet som en ressource, der kan udnyttes bedre. Men det kræver både tillid fra byggeledelsen, og at bygningsarbejderne påtager sig ansvar for byggeprocessen. Hvis byggeledelsen evner at lytte og give plads, frigives en enorm kompetence, der kan udnyttes aktivt på byggeprojekterne. Der er forskellige måder at involvere bygningsarbejderne på, men byggeledelsen har et ansvar for at initiere dette ved at aktivere, engagere og facilitere bygningsarbejdernes arbejde. Lyt til dem, der bygger – det kan helt sikkert betale sig!

Bygningsarbejdernes 10 bud for sikring af kvaliteten i byggeriet

Byggeriets mange fejl og mangler er et udtryk for, at der slækkes på kvaliteten. I et samarbejde mellem BAT-kartellet og foreningen Lean Construction-DK har en arbejdsgruppe bestående af bygningsarbejdere fra forskellige fag udarbejdet følgende 'bud' til at sikre en god kvalitet i byggeriet.

1. Rigtigt første gang!

Det er spild af tid og penge at skulle lave et stykke arbejde om. Det betyder, at der aktivt skal følges op på kvalitetssikringen fra de foregående fag, så de efterfølgende fag overtager et stykke arbejde, som lever op til kravene. Det er dyrt at rette op på kvaliteten sent i processen. Det handler om at lave tingene RIGTIGT FØRSTE GANG!

2. Inddragelse af alle parter

Sikring af kvaliteten skal foregå i alle byggeriets processer, lige fra den første tanke tænkes til byggeriet leveres til brugeren. Alle byggeriets parter skal indse nødvendigheden af at sikre god kvalitet, og den enkelte byggevareproducent, logistikmedarbejder, rådgiver, entreprenør og bygningsarbejder skal aktivt tage ansvar for og selv medvirke til at sikre kvaliteten til gavn for hele værdikæden.

3. En integreret del af dagligdagen

Sikring af god kvalitet skal ikke være noget, der lige skal overstås inden et ugentligt møde. Kvalitetssikring har så stor indflydelse på det færdige byggeri, at det skal indgå som en naturlig del af dagligdagens øvrige rutiner.

4. Uddelegering af kvalitetssikringsopgaven

Det er hensigtsmæssigt at foretage kvalitetskontrollen tæt på arbejdets udførelse. Derfor bør kvalitetskontrollen uddelegeres til bygningsarbejderne, der også har kompetencerne til at opdage fejl og mangler. Dette vil give et øget fokus på at levere den rette kvalitet allerede, når arbejdet udføres. Erfaringer viser, at uddelegering af ansvar giver engagement og får folk til at brænde for arbejdet – og kvaliteten!

5. Ledelsesfokus og tillid

Ledelsen skal have løbende fokus på at følge op på beslutninger og rette fejl umiddelbart, når de bliver påpeget. Ellers vil det skabe ligegyldighed. Ledelsen skal have tillid til sine folk og samarbejde om opgaverne. Samtidig skal ledelsen være klar til at gribe ind og håndhæve konsekvenserne af for ringe kvalitet.

6. Engagement

At blive tildelt et ansvar giver engagement i arbejdet og medvirker til, at man nok skal sørge for at lave tingene rigtigt første gang. At stå for den konkrete kvalitetskontrol kræver, at der skrives under på, at tingene er i orden. Denne ansvarliggørelse inspirerer og motiverer til, at man engagerer sig og gør sit arbejde bedre.

7. Belønning og konsekvens – gulerod og pisk

Et effektivt kvalitetssikringssystem skal baseres på belønning for godt udført arbejde og konsekvenser, hvis arbejdet ikke laves rigtigt. Det skal være tydeligt, at det kan betale sig at lave tingene rigtigt første gang, og at ligegyldighed ikke er accepteret.

8. Granskning af projektet

Mange fejl og mangler stammer fra projektmaterialet, og det er derfor vigtigt, at projektet gennemgås, inden man går i gang med at bygge. Også her giver det god mening at inddrage de udførende for at få vurderet, om projektmaterialet er tilstrækkeligt, og om de valgte løsninger vil give problemer.

9. God overlevering

Det er meget vigtigt, at projektet overleveres til bygningsarbejderne med en god instruktion. Der skal være klarhed over, hvilke opgaver der skal løses, hvad der forventes og hvilke krav der skal leves op til. Hvis bygningsarbejderne føler, at arbejdet bliver trukket ned over hovedet på dem, vil det uvægerligt medføre manglende engagement og en kvalitetskontrol, som ikke tages alvorligt.

10. Rigtigt første gang!

Det er både nemmest, hurtigst og billigst for alle parter!

Kapitel 10

Indførelse af Trimmet Byggeri

For mange, der første gang hører om Trimmet Byggeri, er den første reaktion: Det gør vi da næsten altid. Og netop her ligger den første snublesten, for der er i praksis ingen, der gør det. Årsag? Trimmet Byggeri er på mange måder i modstrid med hele byggeriets tænkning og tradition. Måske er der nogen, der mener, at de gør noget der ligner, men hvor mange kan med sandhed i stemmen hævde, at de arbejder ud fra tillid – og ikke ud fra kritik eller at værdi for kunden er i stadig fokus?

For slet ikke at tale om PPU som en læringsproces.

Eller at deres fokus hele tiden er rettet mod at sikre sunde aktiviteter, dvs. sørge for at alle forudsætninger for kommende arbejde altid er opfyldt, og at de ikke bruger en masse tid på at rette op efter det, der er gået galt eller, at de benytter en rullende planlægning, hvor det er sjakkene, der sammen selv bestemmer?

Nej vel?

- *bestemmer? Hører jeg af og til, det er da langt hurtigere, at jeg laver ugeplanen og så lader vi dem eventuelt kommentere.*
- *og lade fagentreprenørerne lave procesplanen! Det har de sgu da ikke forstand på. Næh, den laver vi selv, men lader dem naturligvis få den til kommentering. Der kommer imidlertid næsten aldrig noget tilbage fra dem – de kan ikke overse det hele.*

Og vender vi os mod rådgiverne, møder vi lige så mange brud med kulturen:

- *Workshops? Og med op mod et halvt hundrede deltagere, demokrati og medindflydelse – hold da kæft, det går helt op i hat og briller!*

Og videre:

- *Samarbejde med de udførende, vi kan da godt selv projektere! Kommer de med ved bordet, vil de bare rage til sig, nej det går helt i skoven!*

Udsagnene er mange og i de år, vi har arbejdet med Trimmet Byggeri, har vi hørt dem adskillige gange og også langt flere kommentarer fra samme skuffe. Og hvad er det så, der egentlig siges? *At vi ikke har tillid til hinanden!*

Men det er heller ikke let at bryde med en etableret kultur, så det er undskyldeligt. Men netop derfor er det farligt at bilde sig ind, at det her er noget, vi stort set gør – måske lige med undtagelse af ...

Så derfor er dette kapitel måske det vigtigste i hele håndbogen.

TRIMMET BYGGERI ER EN STRATEGISK BESLUTNING

At indføre Trimmet Byggeri er en beslutning, der kræver, at ledelsen træffer en beslutning om, at dette er noget vi *vil* gøre.

Ledelsen? Allerede her skilles vejene. Skal man starte med et projekt eller med hele firmaet? Ekspert i indførelse af Lean principper i fremstillingsvirksomheder hævder – sikkert med rette – at det er hele virksomheden, der skal forandre sig. Men igen adskiller byggeriet sig fra fremstilling. Der er naturligvis visse virksomheder, der kan træffe beslutningen selv og så gå i gang – men det gælder kun de virksomheder der ”ejer” byggeprocessen – dvs. bygherrer og firmaer, der udøver byggeledelse – altså står for hele byggepladsens produktion. Sagen er nemlig, at Trimmet Byggeri drejer sig om at lave om på hele processen og gå fra konflikt til samarbejde og her må alle være med. Det er nemlig projektet, der er produktionsenheden i byggeprocessen – ikke virksomheden.

Når dette er sagt, så er det stadig en beslutning, der kræver, at ledelserne i de medvirkende firmaer alle må gå ind for indførelsen, for der skal ikke megen modstand til, før man risikerer at tabe hele gevinsten på gulvet. Men først og sidst er og bliver det projekt- og procesledelse, der skal tro på principperne, for det bliver dem, der skal kæmpe med den modstand, der næsten altid vil forekomme.

Heldigvis har de en god, men ofte overset allieret i folkene på pladsen – hvis det er på byggepladsen – og i bygherrens interesser, hvis det er i projekteringen. Det er så at sige på gulvet, at man først fanger idéen og ser fordelene, og det er her, forandringspresset som regel opstår. Derimod er mellemlederne ofte – og med rette – usikre, for hvad skal de selv lave, hvis sjakkene henholdsvis brugerne tager over?

Svaret er, at de skal udvikle sig til coaches – til instruktører – og at de derudover skal tage hånd om logistikken – periodeplanen – på en langt bedre måde, hvor de også samarbejder på tværs af faggrænser og i fællesskab sikrer, at alle forudsætninger kommer på plads med ”rettidig omhu”.

Ofte møder man byggeledere, entreprisedere og konduktører, hvis arbejdsdag starter klokken seks eller tidligere, for at være på forkant af folkene, og som først slutter dagen mere end tolv timer senere. Kigger man så nærmere på denne opslidende form for arbejde, finder man som regel tre slags aktivitet:

- Rette op på ting, der skulle have været klaret for uger siden, men som nu må løses som brandslukning, hvilket dermed tager langt mere tid.
- Udføre ting, som andre lige så godt – og ofte bedre – kunne gøre, for eksempel at koordinere arbejdet med de andre fag på pladsen, og så gøre det, der burde være deres egentlige arbejdsområde.
- Tænke fremad og forberede produktionen.

UDVIKLINGSPROJEKTERS NATUR

At udvikle er ikke noget, der ligger i byggesektorens natur – og især ikke at udvikle processen og samarbejdet. Dermed er det ikke sagt, at der ikke sker innovation i

byggeriets hverdag, for det gør der – og måske mere, end i de fleste andre industrier. Hvert projekt er en innovation og megen kreativitet går derfor med at løse projektets problemer.

Her kommer så Trimmet Byggeri og beder om yderligere forandring, og så er det næsten for meget for de mange travle deltagere. Hertil kommer, at det at udvikle en proces er langt vanskeligere end at udvikle en løsning på et konkret problem. Procesudvikling har nemlig som regel ikke nogen klar og rigtig løsning, det er et spørgsmål om en stadig læring og forandring.

Hertil kommer, at når vi forandrer måden, vi samarbejder på, er det en forandring, hvor alle skal være med, hvis fordelene skal opnås. Her truer så suboptimeringen ved, at der er nogle, der stiller sig udenfor og bare nasser på de forbedringer, de andre skaber. Derved risikerer man at havne i fangernes dilemma.

SNUBLESTEN

Undervejs vil der være mange snublesten. Store og små forhindringer, der skal overvindes. Overalt vil der være skeptikere, der ikke tror på forandring – TINA kaldes de på amerikansk: "*There Is No Alternative*". Dem skal man møde med SARA: "*Some Alternatives Remain Always*". Dogmet om at der kun er én løsning, hører nemlig til i den ordnede verdensopfattelse. I byggeriets komplekse hverdag er det aldrig sandheden.

Men det kan undertiden kræve utraditionel tænkning at se alternativerne.

Her er det vigtigt, at man forstår de problemer og metoder, man arbejder med. Der findes talrige eksempler på, at man er gået i gang med et udviklingsprojekt uden at forstå problemet til bunds; uden at undersøge, hvad andre har gjort og lært; og uden en ordentligt argumenteret hypotese for det, man vil afprøve. Efterfølgende ved man så ikke, hvad man har opnået og lært og resultaterne har ringe værdi.

En anden fejl man ofte ser, er, at der fyldes for meget på det enkelte udviklingsbyggeri, og så ved man heller ikke bagefter, hvad der virkede og hvad der ikke gjorde.

Endelig er det vigtigt, at man ikke udvikler, mens man bygger. Udviklingen skal ske først og derefter kan man afprøve det udviklede under byggeriet.

Drejer det sig om afprøvning og indførelse af etablerede metoder som UPPs er det vigtigt, at man forstår hele den tænkning, der ligger bag. På overfladen ser det hele så enkelt ud, men uden den dybere forståelse er mange – rigtig mange – tilbøjelige til at se UPPs som en lille forbedring af deres måde at planlægge på. Og så falder de i fælden, for UPPs er ikke et spørgsmål om at *planlægge* – det gør vi alle, men om at se planerne på en ny måde og om at *aftale*. Tilsvarende opgiver man ofte at måle PPU, fordi man tror, det er en karakterbog for sjakkenes arbejde. Men dermed mister man muligheden for at lære af sine fejl og samtidig for at finde flaskehalsene og dermed forbedre logistikken – altså periodeplanen – der i langt de fleste af tilfældene er årsagen til svigt i ugeplanen.

EFTERUDDANNELSE OG TRÆNING

Nye metoder, og især en ny adfærd, indføres ikke lige med det samme. Det er nødvendigt med en langvarig uddannelse og træning, og det kræver ofte tålmodighed, for der er en tilbøjelighed til at falde tilbage i de gamle vaner – uanset de gode hensigter.

Efteruddannelse, træning, øvelser og time-outs, hvor man diskuterer erfaringerne, må derfor indgå i processen. Den slags tager tid, men er vigtige. Heldigvis vil gevinsten ved den øgede produktivitet allerede i det første projekt dække ganske meget af denne efteruddannelse og træning – hvis ikke den hele.

OBSERVER OG VIS RESULTATER

Et meget vigtigt element i indførelsen af Trimmet Byggeri er de gode historier. Kommer man godt i gang, vil der hurtigt vise sig små og store episoder, der kan bruges til at formidle og inspirere. Find og fortæl disse historier og få andre til også at se dem. Også de uventede resultater har betydning og dem vil der ofte være ganske mange af. Fremdrag dem og vis, at de er en logisk konsekvens af, at byggeprocessen er under bedre kontrol.

Men pas på den anden side på formelle målinger. Lad være med at forsøge at måle produktivetsforbedringer eller den slags. Den erfarne bajs og byggeleder kan altid mærke, om et byggeri kører godt. Gør det det, så er alt jo i orden. Når I er færdige, vil økonomien, tiden, akkorderne og mangellisten være beviser i sig selv. Faren ved målinger er nemlig, at de flytter opmærksomheden hen mod det, der måles. Men hvad hvis det så er det forkerte, der måles?

Et uventet resultat

Efter de første anvendelser af Trimmet Byggeri konstaterede man med forbløffelse, at antallet af arbejdsulykker faldt og faldt kraftigt. Faktisk var der tale om en halvering.

En nærmere overvejelse gav løsningen: Det forhold, at der er mere orden på en trimmet byggeplads, samt at alle arbejdsopgaver er forberedte gennem ugeplanen, giver større sikkerhed.

En gratis gevinst i et arbejde på at øge produktiviteten.

Fejl eller mangler?

Ofte ses en mangelfri aflevering som et tegn på succes i en Trimmet byggeproces. Og det er det da også for den aktuelle bygherre i dette byggeri.

Men på lidt længere sigt er det meget mere væsentligt, at der slet ikke laves fejl. Mangelfrihed kan blot være et udtryk for, at fejlene er fundet og rettet, men så har de jo allerede udløst omkostninger og spild.

Litteraturliste

- Andersson, N. og Christensen, K. (2007) Location-based Scheduling : Vurdering af LBS-metodens anvendelse i byggeprojekter, BYG.DTU Rapport R-167, Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby
- Ballard, G. and Howell, G. (1998), What Kind of Production is Construction. IGLC 6, Guarujá, Brazil.
- Ballard, G. (1999). Improving work flow reliability. 7th Annual Conference on Lean Construction, Berkeley – USA
- Ballard, Glenn (2000), The Last Planner System of Production Control, School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham
- Ballard, G. (2008) The Lean Project Delivery System: An Update. In Lean Construction Journal, pp. 1-19.
- Ballard, G. & Koskela, L. (1998): On the Agenda of Design Management Research. Proceedings of the 6th annual conference on Lean Construction (IGLC-6), Guarujá, Brazil
- Bertelsen, Sven (1993, 1994), Byggelogistik - materialestyring i byggeprocessen vol. I and II . Boligministeriet
- Bertelsen, S. (1997), Bellahøj, Ballerup og Brøndby Strand – 25 år der industrialiserede byggeriet
- Bertelsen, S. og Koskela, L. 2002, Managing the Tree Aspects of Production in Construction,
- Bertelsen, S. (2003), Complexity – Construction in a new Perspective. IGLC-11, Blacksburg, Virginia
- Bertelsen, S. (2003), Construction Complexity Analyzes, IGLC-11, Blacksburg, Virginia
- Bertelsen (2009), Semiramis – en beretning om Louise og Construction Physics. Byggecentrum
- Bertelsen, S. and Emmitt, S. (2005), The client as a complex system, IGLC 13, Sydney, Australia
- Bertelsen, S.; Fuhr Petersen, K. and Davidsen, H. (2002), Bygherren som forandringsagent – på vej mod en ny byggekultur, Byggecentrum.
- Bertelsen, S. and Koskela, L. (2002), Managing the three aspects of production in construction, IGLC-10, Gramado, Brazil

- Bertelsen, Sven; Koskela, Lauri; Heinrich, Guilherme and Rooke, John (2006): Critical Flow – Towards a Construction Flow Theory. IGLC 14, Santiago, Chile
- Bertelsen, Sven; Koskela, Lauri; Heinrich, Guilherme and Rooke, John (2007): Construction Physics. IGLC 15, Lansing, Michigan
- Bertelsen, S. og Nielsen, J. (1999) The Danish Experience from 10 Years of Productivity Development, in proceedings from 2nd International Conference on Construction Industry Development, Singapore
- Bertelsen, Sven and Sacks, Raphael (2007) Contractual Vicious Circles: A Process Approach to Understanding The Construction Industry's Performance, IGLC 15, Lansing MI, July 2007
- Bertelsen, Sven and Sacks, Raphael (2006) Editorial, IGLC 14, Santiago, Chile, July 2006
- Bygherreforeningen (2009a) Udvikling af Bygherrerollen 1999-2009. Udgivet af Bygherreforeningen
- Bygherreforeningen (2009b) ”Projektlederrollen i bygherrevirksomheder - kompetencebehov og udviklingsmuligheder”, Udgivet af Bygherreforeningen.
- Christensen, S and Kreiner, K (1991): Projektleddelse i løst koblede systemer – ledelse og læring i en ufuldkommen verden. Jurist og Økonomforbundets Forlag
- Dam, A. and Elsborg, S. (2003), Entrepreneurship i byggesektoren – Et udviklings- og forskningsprojekt, BygLOK 2003
- Emmitt, S. Sander, D. & Christoffersen, A. K. (2004) Implementing Value through Lean Design management Proceedings of the 12th Annual Conference on Lean Construction (IGLC), Elsinore, Denmark
- Emmitt, S. Sander, D. Christoffersen, A. K., (2005) The Value Universe: Defining a Value Based Approach to Lean Construction. Proceedings of the 13th Annual Conference on Lean Construction (IGLC), Sydney, Australia, pp. 57-64
- Fredmann, David H. (2000), Corps Business – The 30 Management Principles of the U.S. Marines
- Gilbreth, Frank B. and Gilbreth, L. M. (1922), Process Charts and Their Place in Management. Mechanical Engineering, January, pp. 38-41, 70
- Gleick, James, Chaos, Making a New Science, Viking 1987
- Goldratt, Eliyahu M. (1984), The Goal, Gower Publishing. Findes på dansk
- Goldratt, Eliyahu M. (1997), Critical Chain, North River Press

Hopp, Wallace J. and Spearman, Mark L. (2000): Factory Physics, McGraw-Hill International Editions, second edition.

Koskela, Lauri (1992), Application of the New Production Philosophy to Construction, CIFE Technical Report #72, Stanford University, September 1992

Koskela, Lauri (2000), An exploration towards a production theory and its application to construction, VVT Technical Research Centre of Finland

Koskela, L.; Ballard, G. and Tanhuanpää, V.-P. (1997): Towards Lean Design Management. In proceedings of the 5th Annual Conference of the International Group of Lean Construction, Griffith University, Gold Coast, Australia.

Koskela, L. and Howell, G.A. (2002), The underlying theory of project management is obsolete, Project Management Institute

Koskela, Lauri and Kagioglou, Mike (2005), On the Metaphysics of Production, IGLC 13, Sydney, Australia

Macomber, Hal and Howell, G.A (2003), Foundations of Lean Construction: Linguistic Action, IGLC 11, Blacksburg VA, USA

Morgan, J. M. and Liker, J. K. (2006): The Toyota Product Development System – Integrating People, Process, and Technology. Productivity Press

Nielsen, F. (1972) Cyklogram som arbejdsplan, Statens Byggeforskningsinstitut 1972, SBI-anvisning 91.

Ohno, Taiichi (1988), Toyota Production System, Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, Cambridge Massachusetts

Parrish, K.; Wong, J.-M.; Tommelein, I. D. and Stojadinovic, B. (2008): Value propositions for set-based design of reinforced concrete structures. In: Proceedings of the 16th annual conference on Lean Construction (IGLC-16), Manchester, UK, pp. 495-506.

SBI (1996), Introduktion til byggepolitik, SBI-anvisning 191, Statens Byggeforskningsinstitut

Shingo, Shigeo (1988), Non-stock Production, Productivity Press, Cambridge

Simonsen, Rolf (2007) Et ledelseskoncept i politiske arenaer – Lean Construction i dansk byggeri. PhD afhandling, BYG.DTU.

Sobek II, D.K; Ward, A.C. & Liker, J.K. (1999): Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering. Sloan Management Review, Vol. 40, Issue 2, pp. 67-8

Thyssen, M. H.; Emmitt, S. Bonke, S. Christoffersen, A. K. (2008) The Toyota product development system applied to a design management workshop model Proceed-

ings of the 16th annual conference on Lean Construction (IGLC-16), Manchester, UK

Wandahl, Søren (2005) Value in Building, PhD-afhandling, Aalborg Universitet

Waldrop, M. Mitchell (1992), Complexity, The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos, Penguin Books

Womack, J.P; Jonès, D.T & Roos, D (1990), The Machine that changed the world, Rawson Associates

Womack, J.P.; Jones D.T (1996), Lean Thinking, Touchstone Books