

Bo Terje Kalsaas (red.)

Lean Construction

Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon



FAGBOKFORLAGET

Lean Construction

BO TERJE KALSAAS (RED.)

Lean Construction

Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon



FAGBOKFORLAGET

Copyright © 2019 by
Vigmostad & Bjørke AS
All Rights Reserved

ISBN: 978-82-450-3063-1
ISBN (trykt): 978-82-450-2107-3

1. utgave / 2. opplag 2017

Tilrettelagt for e-bok: John Grieg, Bergen
Forsidedesign ved forlaget
Forsidefoto: rocharibeiro | Shutterstock
Sats: Type-it AS, Trondheim

Lenke til boka nettside for kjøp, ressurser og faglig
forum: <https://leanconstruction.fagbokforlaget.no>

Bokprosjektet er støttet finansielt av Veidekke
Bygg 21 og Lean Construction NO

Spørsmål om denne boken kan rettes til:
Fagbokforlaget
Kanalveien 51
5068 Bergen
Tlf.: 55 38 88 00 Faks: 55 38 88 01
e-post: fagbokforlaget@fagbokforlaget.no
www.fagbokforlaget.no

Materialet er vernet etter åndsverkloven.
Uten uttrykkelig samtykke er eksemplarfremstilling
bare tillatt når det er hjemlet i lov eller avtale med
Kopinor.

Forord

Initiativet til denne boken ble tatt i prosjektet «Involverende planlegging» (2009–2014), som var et brukerstyrt innovasjonsprosjekt finansiert av Norges forskningsråd. Bedriftspartnere i prosjektet var Veidekke Entreprenør og Kruse Smith Entreprenør, forskningspartnere var Fafo, Universitetet i Oslo, Handelshøyskolen BI og Universitetet i Agder. I delvis tilknytning til forskningsprosjektet arrangerte Veidekke og Universitetet i Agder i 2014 den internasjonale Lean Construction-konferansen i Oslo (IGLC – The International Group for Lean Construction).

Den første ideen til boken ble lansert i 2010. Det første forlaget vi samarbeidet med, endret imidlertid strategi og la ned sin satsing på bøker i vår kategori. Dette førte til en lang periode uten aktivitet før vi i 2016 kom i gang igjen og inngikk kontrakt med Fagbokforlaget.

Underveis har boken blitt komplementert med emner innen bygg og anlegg og mekanisk industri utover det som var i fokus i forskningsprosjektet, og vi har fått ledende forskere innen ulike felt nasjonalt og internasjonalt til å skrive om sine spesialområder.

Selv om kapitlene i boken er skrevet som selvstendige artikler, som kan leses hver for seg, har vi også lagt stor vekt på at de skal utfylle hverandre til en helhet. Kapitlene/artiklene refererer derfor i stor grad til hverandre. Mange referanser i boken er til IGLC-konferanseartikler. Det skyldes at kunnskapsområdet utvikles i nært samkvem med praksis.

Lean Construction er et kunnskapsområde med mange engelske termer som brukes i praksis og i norsk forskning. Noen ganger er disse vanskelig å oversette. Det gjelder «making do», der vi har valgt å benytte det engelske uttrykket. «Waste» har vi oversatt til sløsing. For «Lean» og «Lean Construction» bruker vi de engelske uttrykkene. Det gjelder også «The Last Planner System»¹, som er en sentral metode for planlegging og styring av byggeplassproduksjon. Eksempler på norske bedriftsspesifikke oversettelser er Involverende planlegging (Veidekke) og Trimmet bygging (Skanska).

Bokens målgruppe er ingeniørstudenter ved universiteter og høyskoler, praktikere og forskere. Vi håper at boken vil bidra til læring og forbedring og stimulere til faglig

1 Last Planner er et varemerke eid av The Lean Construction Institute.

debatt og videre forskning og utvikling i bygg- og anleggsnæringen og i andre beslektede næringer som også driver prosjektbasert produksjon.

Takk til Veidekke Entreprenør, Bygg 21 og Lean Construction NO som har bidratt til å finansiere boken. Takk også til Fagbokforlaget, til alle forfatterne og ikke minst til fagfellene som anonymt har evaluert artiklene og gitt viktige bidrag til å kvalitetssikre og høyne kvaliteten. Det ligger mye dugnadsinnsats fra mange for å få til et bokprosjekt som dette på et skandinavisk språk. Alle kapitler er evaluert av minst en fagfelle med kompetanse på doktorgradsnivå eller høyere. Trond Bølviken, direktør i Veidekke Entreprenør og dosent II ved Universitetet i Agder, har vært en inspirator til dette bokprosjektet.

Etter at fagfellevurderingene var utført og fulgt opp av forfatterne spurte forlaget fagfellene om hvem som var villig til å stå

frem med navn i boken. Derfor stor takk til:

Anders Bjørn fot, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU

Bjørn Andersen, Norges teknisk-naturvitenskapelige Universitet, NTNU – Trondheim

Guri Krigsvoll, Norges teknisk-naturvitenskapelige Universitet, NTNU – Gjøvik

Max Mørk, Norges teknisk-naturvitenskapelige Universitet, NTNU – Ålesund

Søren Wandahl, Aarhus Universitet, Institut for Ingeniørvitenskap

Søren Munch Lindhard, Project Manager, BARSLUND (stort entreprenørselskap i Danmark)

Niclas Andersson, Malmö högskola, Teknik och samhälle

Randi M. Christensen, Lower Thames Crossing – Lean Manager, COWI UK

Kasja Simu, Manager Operations and Project Support, NCC AB, og adjunct lekturer ved Luleå University of Technology

Grimstad, 2. mai, 2017

Bo Terje Kalsaas

Innhold

Lean Construction – hvordan det hele begynte	13
Kapittel 1 Produksjon og prosjekter – flyt og verdiskaping i bygg- og anleggsnæringen	19
<i>Bo Terje Kalsaas, Trond Bølviken og Ole Jonny Klakegg</i>	
Lean produksjon har røtter i Japan	19
Lean Construction blir til	20
Hva kjennetegner byggenæringens produksjon?	22
Hva er et prosjekt?	24
De fem store ideene og Lean-triangelet	27
Bokens innhold og disposisjon	28
 Del I Metoder – planlegging og styring	
Kapittel 2 Last Planner – et system for planlegging og styring	35
<i>Bo Terje Kalsaas</i>	
Innledning.....	35
Lean Construction tankesettet	37
Last Planner	44
Avslutningsmerknader	56
Kapittel 3 Tradisjonell prosjektplanlegging og -styring i et Lean-perspektiv	61
<i>Knut Bonnier og Bo Terje Kalsaas</i>	
Innledning.....	61
Nettverksmetoder	64
Kritiske betraktninger om tradisjonelle metoder.....	82
Konklusjon	85
Kapittel 4 Lokaliseringsbasert planleggings- og styringssystem	91
<i>Olli Seppänen</i>	
Innledning.....	91
En kort oversikt over historien til lokaliseringsbasert planlegging.....	93
Lokaliseringsbasert planleggingssystem	94
Lokaliseringsbasert styringssystem	107
Konklusjon	117

Del II Anvendelse av Last Planner

Kapittel 5 Involverende planlegging i Veidekke	123
--	-----

Sigmund Aslesen og Trond Bølviken

Det teoretiske grunnlaget for Last Planner og Involverende planlegging	123
Hovedelementene i Involverende planlegging	125
Fasene i utviklingen og implementeringen av Involverende planlegging i Veidekke	128
Avslutning	146

Kapittel 6 Et oversettelsesperspektiv på innføringen av Involverende planlegging	149
--	-----

Pål Klethagen

Innledning.....	149
Utvikling og videreføring av Involverende planlegging	151
Diskusjon	165
Konklusjon og videre forskning	171

Kapittel 7 Last Planner-inspirert planlegging hos Kruse Smith Entreprenør – lokaliseringsbasert planlegging	175
---	-----

Bo Terje Kalsaas, Ingvald Grindheim og Nina Steen Læknes

Utvikling av Lean construction/Last Planner hos Kruse Smith entreprenør AS	175
Last Planner – et system for planlegging og styring	179
Lokaliseringsbasert planlegging versus Last Planner	188
Konklusjon	193

Kapittel 8 Erfaringer med Last Planner-inspirert styring i prosjektbasert mekanisk industri	195
---	-----

Bo Terje Kalsaas og Åsmund Knutson

Innledning.....	195
Bygging av moduler som skal inngå i boreplattformer og -skip	196
Involverende prosjektgjennomføring (IPG) hos Nymo.....	205
IPG og Last Planner.....	211
Erfaringer og noen avsluttende refleksjoner	212
Konklusjon	214

Del III Måling

Kapittel 9 Måling av arbeidsflyt, prosessflyt og sløsing i byggeproduksjon – hvordan brukes arbeidstiden?	219
---	-----

Bo Terje Kalsaas

Innledning.....	219
Flyt i prosesser og operasjoner	220
Sløsing og Lean	222
Observasjon med dialog (frekvensmetode)	225
Selvevalueringsmetoden	232
Overlevering av arbeid mellom fag	233
Konklusjon	238

Kapittel 10 Identifikasjon og analyse av making do-sløsing på byggeplasser	243
--	-----

Carlos T. Formoso, Lucila Sommer, Lauri Koskela og Eduardo L. Isatto

Innledning.....	243
Definisjon av making do.....	244
Forskningsmetode.....	246
Resultater	249
Hvordan redusere forekomsten av making do?	251
Konklusjon	252

Del IV Teori og strategisk perspektiv

Kapittel 11 Det sosiale samspillet på byggeplassen	257
--	-----

Sol Skinnarland

Innledning.....	257
Hva forstår vi med sosialt samspill på byggeplassen?	258
Hvordan henger de to perspektivene i det sosiale samspillet sammen?	271
Konklusjon	272

Kapittel 12 Systematisk læring i byggeprosjekter	275
--	-----

Bo Terje Kalsaas

Innledning.....	275
Lærings sirkler – erfaringsbasert læring.....	278
Læring på arbeidsplassen.....	286
Andre konsepter for gruppebasert læring.....	291
Praktisk utnyttelse av kunnskap om læring.....	292
Konklusjon	294

Kapittel 13 Teori om endring som oversettelse innen bygg og anlegg	299
--	-----

Pål Klethagen

Innledning.....	299
Diffusjon og Lean Construction	300
Endring som oversettelse.....	302
Kjennetegn ved endring i bygg- og anleggsbransjen	304
Ledelse av oversettelsesprosesser	313
Avsluttende betraktninger	315

Kapittel 14 Avhengigheter og koordinering i byggeplassproduksjon	319
--	-----

Bo Terje Kalsaas og Arne O. Ose

Innledning.....	319
Hva er koordineringsteori?	320
Koordineringsmekanismer	320
Last Planner og koordineringsteori	329
Konklusjon	331

Kapittel 15 Usikkerhetsstyring – et utviklingsområde for Lean Construction	335
--	-----

Ole Jonny Klakegg, Olav Tørp, Bo Tørje Kalsaa, Trond Bølviken og Gøril Hannås

Innledning.....	335
Begrepsapparatet innen usikkerhetsstyring i prosjektfaget.....	336
Usikkerhet i prosjektets ulike steg	342
Et blikk inn i verktøykassen for usikkerhetsanalyser og usikkerhetsstyring.....	350
Kunnskapsområdet usikkerhetsstyring og Last Planner-inspirert planlegging og styring	357
Konklusjon	360

Kapittel 16 HMS-risikostyring integrert i Involverende planlegging	365
--	-----

Eunike Sandberg, Sigmund Aslesen, Steinar Stake og Trond Bølviken

Innledning.....	365
Hva bestemmer HMS-risikoen på en byggeplass?	366
Hvor sikre er Veidekkes byggeplasser?	370
Kan HMS-risikoen styres?.....	372
HMS-risikostyring integrert i fremdriftsplanlegging	375
Refleksjon.....	379
Konklusjon: HMS-risikostyring integrert i Involverende planlegging (IP) er en vinnerformel.....	381

Kapittel 17 Kvalitet og Lean – to sider av samme sak?	385
---	-----

Nils Olsson

Lean, historien og kvalitet	385
Kvalitetsbegrepet	386
Kvalitet som ledelsesfilosofi	387
Kvalitet som fakta og måling	390
Verktøy innenfor kvalitetsledelse	391
Kvalitet som styringssystemer	395
Kvalitetsledelse i byggebransjen – om kvalitetsplanen.....	397
Refleksjoner over kvalitet og «same shit, new wrapping».....	399
Konklusjon	400

Kapittel 18 Lean Construction i et strategisk perspektiv	403
--	-----

Lena E. Bygballe og Anna Swärd

Innledning.....	403
Hva er strategi, og hvordan utvikles strategier?	405
Hvordan kobles Lean Construction og strategi i tidligere litteratur?	408
Hvordan Lean Construction kan bli strategisk – noen empirisk eksempler	410
Konklusjon	413

Kapittel 19 Byggenæring og gjennomføringsmodeller – ramme for verdiskaping	417
<i>Ole Jonny Klakegg</i>	
Norsk byggenæring og verdiskapingen i samfunnet	417
Byggeprosjekter og verdiskaping	419
Lean setter verdiskaping for kunden i sentrum	421
Transaksjoner, opportuniste og relasjoner	423
Bedriften som en aktør i verdiskapingsnettverk	428
Eierstyring og økonomi	432
Generisk fremstilling av byggeprosessen	436
Konklusjon	448
Forfatteromtaler	453



Lean Construction – hvordan det hele begynte

Glenn Ballard (USA): Da jeg ble kjent med Lean, hadde jeg bakgrunn fra bygge- og anleggsprosjekter i industrien – kraftverk, papirfabrikker, kjemiske anlegg, raffinerier og den typen ting. Jeg hadde begynt arbeidet å utvikle Last Planner da jeg møtte Lauri Koskela da han kom til Stanford som gjesteforsker. Jeg tror det var i 1991. Jeg var fascinert over muligheten for at vi faktisk kunne forstå bygg- og anleggsprosjekter og forbedre dem. Vi gikk sammen og organiserte en veldig liten konferanse i Helsinki i 1993, og jeg tror det var på den tiden vi begynte å bruke begrepet Lean Construction.

Da Lauri Koskela og jeg møttes i 1991, hadde jeg allerede oppdaget at påliteligheten når det gjaldt arbeidsflyt var veldig lav i bygg- og anleggsprosjekter, og jeg var i startgropen i arbeidet med å utvikle Last Planner for produksjonskontroll. Noen viktige kjennetegn ved systemet: 1) Pålitelig arbeidsflyt er den viktigste driveren for prosjektkostnad og forutsigbar fremdrift. Dette ble imidlertid ikke målt. 2) Det trengs pålitelige løfter mellom aktørene for å gjøre arbeidsflyten mer pålitelig. Det forutsetter at det også er mulig å si «nei» til en forespørsel. I Last Planner oppnås det styring og kontroll gjennom samarbeid, ikke gjennom

kommandoer. 3) Hovedplaner holdes på milepælnivå, og planleggingen av fasene mellom milepælene utvikles i samarbeid med dem som skal utføre arbeidet. 4) Planlagte oppgaver blir klargjort for produksjon i en prosess med utkikkspanlegging som vanligvis starter 3–6 uker før planlagte oppstartstidspunkter. Planhorisonten er avhengig av den lengste ledetiden for å fjerne en potensiell begrensning. Det er bare oppgaver der alle begrensninger (hindringer) er fjernet, som er kvalifisert for forpliktelser i daglige og ukentlige arbeidsplaner. 5) Perfekt planlegging er kanskje umulig, men vi kan ha som mål å aldri gjøre den samme feilen to ganger. Det krever at vi systematisk lærer av våre planleggingsfeil.

Luis Alarcon (Chile): I 1989 var jeg student og holdt på med doktorgraden min ved Berkeley. Det var da jeg ble venner med Glenn Ballard. Vi pleide å spise lunsj sammen hver uke for å snakke om bygg- og anleggsprosjekter. Glenn og jeg snakket om å skape et forskningsinstitutt for ytelsesforbedring, og dette var trolig frøet til det som senere skulle bli Lean Construction Institute. Jeg hadde bakgrunn fra utvikling av et forskningsprogram om produktivitet for byggeindustrien i Chile, og da

samarbeidet jeg med det chilenske Chamber of Construction¹. Min egen forskning avdekket hvor dårlig ytelse vi hadde i bransjen når det gjaldt sløsing og syklustider. Jeg lærte mye av diskusjonene mine med Glenn, og på den tiden møtte jeg også Gregory Howell. Vi tok alle sammen del i et ordskifte om fremtiden for bygg- og anleggsbransjen. Fire år senere, i 1993, møtte jeg Lauri Koskela og Glenn i Helsinki, og jeg tok på meg å organisere den andre konferansen om Lean Construction i Santiago i 1994.

Lauri Koskela (England og Finland): I slutten av 1980-årene jobbet jeg ved VTT Technical Research Centre i Finland, med det som da ble kalt høyteknologi innen bygg og anlegg, som robotteknikk og ekspertsystemer. I robotteknologien samarbeidet vi med forskere innen elektronikk og automatisering, og vi klarte faktisk å lage noen robotprototyper som fungerte. Vi nådde imidlertid et slags vendepunkt på grunn av et uskyldig spørsmål fra en kollega fra elektronikk. Han spurte om vi hadde tenkt på å forenkle og strømlinjeforme prosessene i BA-prosjekter før vi begynte å automatisere dem, slik det var gjort i andre sektorer. Det spørsmålet begynte å plage meg. Heldigvis sendte arbeidsgiveren min meg til Stanford i ett år for å studere det som ble kalt en ny produksjonsfilosofi, nemlig forenkling og strømlinjeforming av prosesser. I tillegg ønsket jeg å disputere for doktorgraden der, og etter å ha startet ved Stanford i september 1991 var jeg som alle andre ph.d.-studenter på jakt etter den store ideen. Det virket som

om begrepet «prosess» var viktig, men jeg innså at folk bruker prosessbegrepet på to forskjellige måter. Det var dem som trodde at en prosess er øyeblikkelig, slik at innsatsfaktorer (input), transformasjon (produksjon) og produksjonsresultat (output) skjer i ett og samme øyeblikk. Andre tenkte på det som en «flytprosess». Da flyter ting i en prosess, og vi kan studere det som skjer underveis. Dette skillet virket nyttig for å forstå den nye produksjonsfilosofien fra Toyota, og også den gamle gjengse filosofien. Jeg tror dette var nøkkelfunnet som gjorde at jeg ble interessert i arbeidet til Glenn Ballard. Faktisk har hele min akademiske karriere sentrert rundt slike begrepsmessige problemer.

Sven Bertelsen (Danmark): Jeg hadde en helt annen start enn Glenn Ballard, Luis Alarcon og Lauri Koskela. I Danmark begynte vi rundt 1990 å se på hvordan vi kunne forbedre logistikken i bygg- og anleggsprosjekter, og vi brukte begrepene Lean (veltrimmet) og levering «just in time» (akkurat i tide). I nært samarbeid med en gruppe materialleverandører gjennomførte vi noen vellykkede eksperimenter, men uten å ha en skikkelig teori kunne vi ikke ordentlig forstå hvorfor det var en suksess i noen prosjekter, mens det ikke var vellykket i andre. I 1999 kom jeg over Lean Construction og deltok på den syvende IGLC-konferansen ved Berkeley. Det året møtte jeg Glenn Ballard. Ballards innføringer i flytkonseptet og Last Planner som kontrollmetode for flyten, samt Lauri Koskelas TFV-teori (Transformasjon–Flyt–Verdi), har virkelig

1 Likheter med Entreprenørforeningen – Bygg og Anlegg (EBA) i Norge.

vært grunnlaget for arbeidet mitt med å innføre Lean Construction i Danmark.

Trimmet bygging ble det danske navnet på Lean Construction i perioden 2001–2004. En viktig del av Trimmet bygging er samarbeidet med fagbevegelsen (Samarbejde og læring i Byggeriet – BygSoL). De første satsningene var rettet mot bygglogistikk, som var i gang når det danske byggmiljøet ble kjent med Lean Construction og Last Planner. Det oppsto raskt grupper av enkeltpersoner som interesserte seg for disse nye tankene. Det var ingeniører, arkitekter, entreprenører og byggherrer, forskere og fagbevegelsen. Fra uformelle samlinger og møter med diskusjoner om innovasjon i byggebransjen ble dette starten på etableringen av Lean Construction-DK, med sekretariatet hos Teknologisk Institutt. Foreningen arrangerte medlemsmøter i samme ånd og form og begynte snart å distribuere Sven Bertelsens «Trimmede Tanker», som fortsatt publiseres annenhver uke (per 2016), og som siden starten er utgitt mer enn 200 ganger. I 2004 arrangerte vi den tolvte IGLC-konferansen. Fagbevegelsen stilte sine attraktive fasiliteter i Helsingør til rådighet til «vennepris». Et særlig trekk ved den danske praktiseringen av Lean Construction er involvering av den enkelte håndverker.

Gregory Howell (USA): Arbeidet med å forbedre arbeider- og prosjektytelse strekker

seg helt tilbake til byggingen av pyramidene, gjennom Frederic Taylors «One Right Way» innen produksjon, og Frank Gilbreths² karriere med å forbedre effektiviteten til murere. Sent i 1950-årene tilpasset professor John Fondahl (1962) ved Stanford kritisk vei-metoden (CPM – Critical Path Method) fra å være et styringsverktøy som ble brukt til å bygge atomubåter, til å bli et verktøy for å koordinere og styre tiden i prosjekter. I begynnelsen av 1960-årene tok Oglesby og Parker i bruk fotografering med byggekamera for å rette oppmerksomheten mot produktiviteten på arbeidslagsnivå. Som student trengte jeg en jobb, og jeg begynte å filme i 1963. Det var ikke vanskelig å finne måter å forbedre produktiviteten på, men å håndtere ledelse forankret i praksis var derimot krevende (Oglesby, Parker & Howell, 1989).

Jeg møtte Glenn Ballard i 1987 i et prosjekt i nærheten av Alvin, Texas, der han var områdeingeniør, og der han ble koordinator for et sårt tiltrengt initiativ for ytelsesforbedring i prosjektet. Vi ble nære venner og kolleger. Arbeidet vårt viste at prosjektytelsen ble redusert på grunn av mangel på verktøy, mangel på informasjon og materialer og dårlig koordinering av arbeidslagene. Senere, i begynnelsen av 1990-årene, utviklet Glenn og jeg Last Planner.

Mens jeg ledet et konsultentselskap og jobbet som konsulent, begynte jeg å lure på om

2 Frank Bunker Gilbreth, Sr. (1868–1924) var en tidlig forkjemper for vitenskapelig arbeidsdeling og en pioner innen tids- og bevegelsesstudier. Frank Gilbreth er kjent for samarbeidet med sin kone Moller Gilbreth, som studerte hvordan de ansattes arbeid kunne bli lettere samtidig som produktiviteten økte. Arbeidet til Gilbreths er ofte knyttet til Taylors vitenskapelig ledelse, men det er forskjeller i filosofi. Taylorismen er i hovedsak opptatt av å redusere prosesstiden, der stoppeklokken er et symbol, mens Gilbreths fokus var å gjøre prosessene mer effektive ved å redusere antall bevegelser. Frank Gilbreth er kjent som far og den sentrale figuren i boken *Cheaper by the Dozen* (Gilbreth & Carey, 1948). (https://en.wikipedia.org/wiki/Frank_Bunker_Gilbreth, Sr.)

det fantes et løsningsrom der alle parter kunne finne verdi. Fakultetet for bygg og anlegg ved Stanford gikk med på å sponse et møte som skulle samle alle partene – designere, entreprenører, regjeringen og fagforeninger for å teste ut hypotesen om at det var mulig å finne løsninger som kunne tilfredsstille alle parter. Det var ikke vanskelig å finne slike felles løsninger – det ble en morsom dag.

The Goal (Målet) (1984) av Goldratt og Cox viste tydelig konsekvensene av uforutsigbar arbeidsflyt i organisasjoner. Det tok en stund å finne blanke ark for å illustrere virkningen av forskjellige grupperinger med samme gjennomsnittsrolle og utvikle spillet «Parade of Trades» (Tommelein, Riley & Howell, 1999). Så får Lauri Koskela (2000) meg til å falle av stolen med TFV-formuleringen (Transformasjon–Flyt–Verdi) for prosjekter. Ved å knytte fokuset på flyt sammen med Goldratts fokus på forutsigbarhet og Ballards «Structured Craft Planning» forandret vi vår forståelse av muligheten og handlingene som er nødvendige for å få til dramatiske forbedringer i ledelsen av bygg- og anleggsprosjekter.

Organisatoriske og kontraktmessige problemer ble snart tydeligere. Effekten av samarbeid på tvers av fagområder var både åpenbar og i strid med tradisjonell prosjektledelse. Professor Levitt sendte artikler om transaksjonskostnad av Oliver Williamson (1979) og Ian McNeils (2000) med fokus på relasjonelle kontrakter. Dette var en døråpner for integrert prosjektleveranse (IPD – Integrated Project Delivery)³. Will Lichtig utarbeidet en modellkontrakt, som første gang ble brukt i prosjektet Sutter Health Fairfield Medical Office Building⁴.

Mitt første møte med Lean var da jeg leste *The Machine that Changed the World* (Womack, Jones & Roos, 1990) da jeg var på besøk hos Peter Nosler, en av lederne i DPR⁵. I dag tenker jeg på Lean Construction som innbyrdes forbundet domener – operativsystem, organisasjon og kommersielle vilkår. Vi kan forvente nye tilnærminger til ledelse av prosjekter etter hvert som tradisjonelle praksiser og Lean-praksiser utvikler seg og det oppstår nye tilnærminger, spesielt innen design.

Noen referanser til Gregory Howells fortelling:

Fondale, J.W. (1962). *A non-computer approach to the critical path method for the construction industry*. Stanford, CA: Dept of Civil Engineering, Stanford University.

Gilbreth, F. Jr. & Gilbreth Carey, E. (1948).

Cheaper by the Dozen. New York: Thomas Y. Crowell.

Goldratt, E.M. & Cox, J. (2004). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. 3. utgave. Aldershot, UK: Gower.

3 IPD er en kontraktstrategi som er ment å gi bedre spillerom for samarbeid i bygg- og anleggsprosjekter. Kjentegnes gjerne av relasjonelle kontrakter, beskyttelse mot å bli stevnet for retten, felles utviklede prosjektmål, beslutninger tas i samarbeid, åpen kommunikasjon og tidlig identifisering av risiko.

4 <http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia093703.pdf>

5 <http://www.dpr.com/>

- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. VTT Publications 408. Espoo: Technical Research Centre of Finland.
- McNeil, I. (2000). Relational Contract Theory: Challenges and Queries' (2000) 94. *North-western University Law Review* 877.
- Oglesby, C.H., Parker, H.W. & Howell, G.A. (1989). *Productivity improvement in construction*. New York: McGraw-Hill.
- Taylor, F. (1911). *The Principles of Scientific Management*. New York/London: Harper & Brothers.
- Tommelein, I.D., Riley, D. & Howell, G.A. (1999). Parade Game: Impact of Work Flow Variability on Trade Performance. *ASCE, J. of Constr. Engrg. and Mgmt.*, Sept/Oct Issue.
- Williamson, O.E. (1979). *Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations*. Chicago, IL: The university of Chicago Press.
- Womack, J.P., Jones, D.T. & Rose, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Free Press.

Trond Bølviken (Oslo, Norge): Min opplevelse av hvordan Lean Construction kom til Norge, er følgende: Tidlig på 2000-tallet startet vi i Veidekke et forbedringsarbeid som etter hvert fikk navnet «Vi i Veidekke». Den grunnleggende ideen var at vi i prosjektene våre ønsket å skape engasjement og eierskap til felles mål, utnytte kompetansen hos alle involverte funksjonærer og håndverkere og å sørge for kontinuerlig læring og forbedring. Tilnærmingen besto i stor grad i å ta i bruk konsepter og teknikker kjent fra forbedringsarbeid i stasjonær industri. Etter hvert ble det stadig mer klart for oss at det var en svakhet ved «Vi i Veidekke» at forbedringsarbeidet (delvis som følge av dette) tenderte mot å

bli veldig generisk og ikke gikk tilstrekkelig inn i hvordan vi konkret og faktisk planla og produserte. Det tenderte til å bli noe i tillegg til, og ikke slik vi ønsket det, en integrert del av prosjektgjennomføringen.

Samtidig fanget jeg fra flere hold opp signaler om noe som het *Lean Construction* – fra en entusiastisk Sven Bertelsen i Danmark som arbeidet med noe han kalte *Trimmet bygging*, fra vår egen organisasjon i Trondheim som hadde fanget opp ting i sitt samarbeid med NTNU, og fra Fafo, der en gruppe forskere arbeidet med å forstå og forbedre prosjektbasert produksjon innen bygg, anlegg og skipsbygging. Jeg tenkte at dette måtte jeg finne ut av, og i 2004 meldte jeg meg på den tolvte internasjonale Lean Construction-konferansen (International Group for Lean Construction – IGLC) som det året foregikk i Helsingør i Danmark. Det viste seg at jeg var den eneste deltakeren fra Norge. Ti år senere, i 2014, arrangerte vi sammen med Universitetet i Agder den tjuende IGLC-konferansen i Oslo.

Det var tre viktige ting som gjorde at jeg raskt følte meg sterkt tiltrukket av Lean Construction. For det første at jeg møtte et inspirerende samarbeid mellom praktiskere og akademikere. For det andre at jeg møtte noen som stilte det enkle, men helt grunnleggende spørsmålet «What kind of production is construction?» – et spørsmål som for meg gjorde det helt tydelig at vi måtte basere forbedringsarbeidet vårt på en forståelse av den spesifikke typen produksjon vi driver. Og for det tredje at det raskt ble klart at Last Planner var nettopp det vi manglet i «Vi i Veidekke», en metodikk som ikke bare dreide seg om generisk forbedring,

men som spesifikt adresserte hvordan vi planlegger, styrer og forbedrer vår produksjon. Resultatet ble at vi satte i gang en tilpasning, utprøving og videreutvikling av The Last Planner og ga systemet et norsk navn: Involverende planlegging.

Ståle Brovold (Trondheim, Norge): Etter en presentasjon av «Lean Construction» og «Last Planner» i oktober 2002 fra daværende student Frode Drevland, NTNU, tenkte vi i Veidekke Midt Norge at dette var noe for oss. Frode hadde vært på utveksling ved University of California Berkeley i USA.

Allerede i 1995 hadde vi gjennomført «Trivsel i Nord» i samarbeid med bedriftshelsetjenesten i Veidekke, med mål om å utnytte hver enkelt medarbeiders bidrag gjennom bedre involvering. Deretter fulgte flere tiltak på kultursiden med fokus på trivsel, produktivitet og helse. I 2001 gjennomførte vi et program vi kalte «Helsefremmende arbeidsplass», med mål om at «vi skal bli best på egenproduksjon». Høsten 2002 bestemte et av våre byggeprosjekter seg for å samle baser og saksbehandlere fra alle fag for å detaljplanlegge innredningsfasen. De erfarte at dette ga mye bedre og annerledes eierforhold til fremdriftsplan enn vi noensinne hadde opplevd tidligere.

I tillegg til det vi fikk presentert fra Berkeley, studerte vi Lean og «Trimmet bygging» fra Danmark. Vi så klare likhetstrekk med det vi tenkte selv. Vi hadde jobbet lenge med kultur og var på jakt etter struktur å arbeide etter, i tillegg til å bli bedre på planlegging. Vi var modne for Lean-tenkning. En usikkerhet var om vi ville klare å arbeide tilstrekkelig strukturert.

Våren 2003 kom vår tillitsvalgte, Steinar Krogstad, nå nestleder i Fellesforbundet, med forslag om et samarbeid med forsker Lars Andersen, NTNU Samfunnsforskning AS. Lars ønsket å studere koblingen mellom lederleddene mot produksjon i bedriften. Det vil si hvordan baser, formenn og øvrig anleggsledelse kommuniserer og forholder seg til hverandre. Han hadde sett på årsakene til mistrivsel og fravær i bransjen og mente at involvering av fagarbeiderne gjennom et ukentlig mandagsmøte ville bidra til trivsel, eierskap og produktivitet. Vi startet forsøk med mandagsmøter sent på høsten i 2003, og etter hvert involverte vi Lars i det vi hadde lært om «trimmet bygging». Resultatet ble det som først ble kalt «Trondheimsmodellen», og som senere har fått navnet «Involverende planlegging».

Kapittel 1

Produksjon og prosjekter – flyt og verdiskaping i bygg- og anleggsnæringen

Bo Terje Kalsaas, Trond Bølviken og Ole Jonny Klakegg

Dette kapitlet er en innledning og en overbygning til boken *Lean Construction. Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Vi forklarer først opprinnelsen til Lean-betegnelsen med bakgrunn i historien til spesielt Toyotas produksjonssystem. Deretter forteller vi om hvordan Lean Construction ble til i starten av 1990-årene. Videre gjennomgår vi viktige særegenheter ved bygg- og anleggsprosjekter før vi forklarer og diskuterer prosjekt og prosjektledelse. Som en overgang til å poengtere bokens innhold kapittel for kapittel presenteres de fem store Lean Construction-ideene og Lean-triangelet.

Lean produksjon har røtter i Japan

Utover i 1980-årene ble det tydelig at japansk bilindustri med Toyota i spissen hadde utviklet en måte å organisere arbeidet og produsere på som var svært effektivt. De klarte å bygge god kvalitet til lavere pris og tok markedsandeler fra sine amerikanske og europeiske konkurrenter. Som en respons ble det i Vesten satt i gang omfattende arbeid for å forstå den japanske suksessen. Betegnelsen Lean ble første gang brukt om japanernes

produksjonssystem av Krafcik i 1988. Han karakteriserer Lean som et system med minimalt lagerhold, slik at kostnader blir lave og kvalitetsproblemer hurtig kan avdekkes og løses. Krafcik (1988) fremhever videre at samlebånd, som for øvrig er en innovasjon som stammer fra Ford, uten buffere sikrer kontinuerlig flyt i produksjonen. Vi skal ikke tolke dette som at Toyota ikke har buffere ved samlebåndene, men de er små sammenlignet med det som da var vanlig i amerikansk og europeisk bilindustri. Et poeng er også at det er buffere oppstrøms i forsyningskjeden, altså hos underleverandørene (Kalsaas, 1995). Krafcik hevder at bilfabrikkene i Vesten bufret seg mot nesten alle ting som kunne gå galt (just in case). Krafcik (s. 44) benytter Lean som erstatning for fragile som noen kollegaer av han tidligere hadde benyttet for å beskrive et produksjonssystem med de samme Lean-karakteristika. «Fragile» kan oversettes til norsk med skjør, forstått som en risikabel strategi. Krafcik argumenterer at risikoen med små buffere i Lean delvis kan nøytraliseres gjennom en erfaren og godt trent arbeidsstokk, motiverte underleverandører og godt produktdesign

(god byggbarhet). Han vektlegger også Toyotas fokus på å oppnå involvering ved å organisere arbeidet basert på team.

«Just in time»-produksjon er også en betegnelse som tidlig ble benyttet for Toyotas produksjonssystem, og som ikke minst er knyttet til Toyotas kanban-system for produksjonskontroll på fabrikkgulvet. Kanban er et sug-basert (pull) buffersystem som gir lite varer i arbeid om variasjonen i etterspørselen er begrenset. Motsatsen til sug-logistikk er skyv (push), som var vanlig i bilindustrien i Vesten. Sug-tenkningen fra Lean er søkt overført til Last Planner, jmfør kapittel 2.

Den amerikanske boken *The Machine that Changed the World* (Womack, Jones & Roos, 1990) bidro betydelig til å gjøre Lean-betegnelsen kjent internasjonalt. Lean betyr slank på norsk, og litt slagordpreget skriver Womack og medarbeidere om det «å gjøre mer med mindre ressurser». Det refereres i litteraturen også mye til oppfølgeren *Lean Thinking. Banish waste and create wealth in your corporation* (Womack & Jones, 1996). Rolfsen (2000) fokuserer på det motepregede med begreper som Lean, TQM (total kvalitetsledelse) med flere. Det synes imidlertid som at Lean-betegnelsen med tiden har festet seg ikke bare i praksis, men også i akademiske kretser, og betegnelsen blir i dag ofte brukt både om en generell tilnærming til produksjon og kontinuerlig forbedring (Lean-tankesett eller Lean-filosofi) og om et spesifikt produksjonssystem for serieproduksjon (Lean-produksjon / Lean Manufacturing).

Lean vokste frem i japansk bilindustri som en evolusjon gitt de betingelsene som forelå

der etter annen verdenskrig (Kalsaas, 1995). Det var politisk vilje til å beskytte en umoden industri mot konkurranse utenfra, det var god tilgang på flinke folk fra krigsindustrien, det var mangel på kapital og behov for mange typer kjøretøy. Kapitalmangel gjorde at japanerne lærte seg å bruke samme maskiner til mange oppgaver, og teknikker for å få til raske omstillinger ble utviklet (SMED – Single Minute Exchange of Die) (Shingo, 1988). Poenget er at japanerne forsto at dersom de ved et (litt) alternativt system kunne oppnå like god eller bedre flyt enn amerikanernes kapitalkrevende masseproduksjon, ja, så kunne de faktisk konkurrere.

Videre utviklet japanerne kompetanse til å bygge mange forskjellige kjøretøy på samme samlebånd. Nettverk av underleverandører ble utviklet, hvorav mange fra nærliggende fabrikker leverte kvalitetssikrede deler og komponenter direkte til samlebåndene. Kjent er også Toyotas system for kvalitetskontroll, der samlebåndet stoppes om en arbeidsstasjon på linjen ikke klarer å levere ferdig og riktig utført arbeid innenfor et bestemt tidsintervall. Dette er en mekanisme som er oversatt til Last Planner, som vi kommer tilbake til senere.

Lean Construction blir til

Tidlig i 1990-årene møttes en liten gruppe som mente at byggenæringens tilnærming til produksjon var overmoden for fornyelse. De var inspirert av den japanske suksesshistorien vi har berørt over, og observerte at tradisjonell tilnærming til byggeplassproduksjon var lite forutsigbar. Undersøkelser viste