

BA
2015 

LEAN I BYGGEPROSJEKTER

Veileder



Veileder – LEAN I BYGGEPROSJEKT

Dato: 26.01.2016

Utarbeidet og kvalitetssikret av:

Kai Haakon Kristensen, Produsert av

WSP for BA2015



OM BA2015s VEILEDERE:

BA2015s veiledere har til hensikt å gi norsk BA bransje større innsikt og kompetanse innen sentrale områder av prosjektfaget. Veilederne er utarbeidet av partnere i BA2015 som er eksperter på området, og har utstrakt erfaring med rådgiving og implementering av det temaet som omhandles. Ved behov for ytterligere avklaringer eller assistanse, anbefales det å kontakte den som er oppført som ansvarlig/kontaktperson.

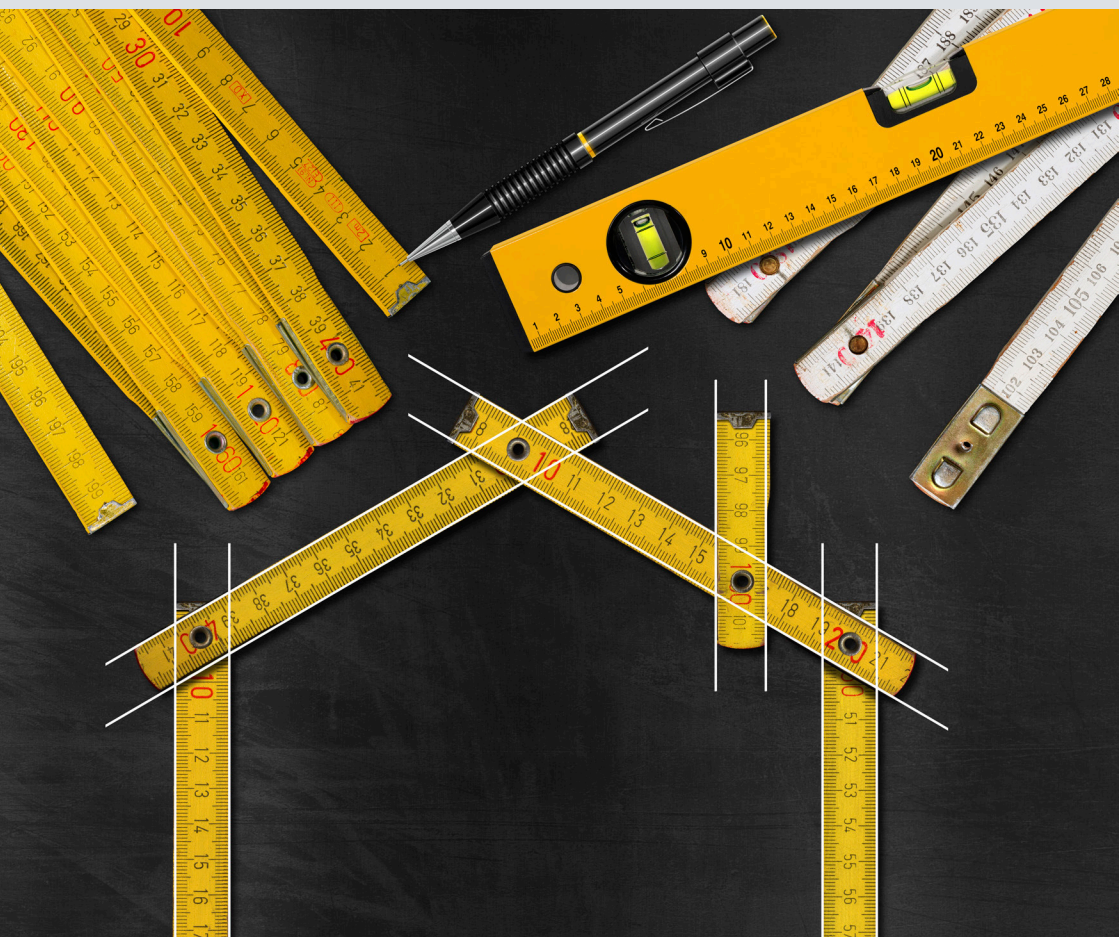
BA2015s serie av veiledere omhandler følgende tema:

- BREEAM
- HMS
- Lean
- OPS
- Samtidig prosjektering
- Systematisk ferdigstillelse
- Tidligfase

INNHOOLD

1	Introduksjon.....	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Formål.....	5
2	Hva mener vi med Lean i ett byggeprosjekt.....	7
2.1	Hvordan presenteres Lean i teorien og hvordan omsettes dette til praksis.....	7
3	Nåsituasjon – hvilke utfordringer har vi, og hva kan Lean løse.....	11
3.1	Utfordringer.....	11
3.2	Verdiskapning.....	11
3.3	Sløsing.....	16
3.4	Flyt.....	17
4	Lean metoder testet ut så langt.....	18
4.1	PCP-planlegging.....	20
4.2	Planlegging på taktisk nivå (Sekvensplanlegging).....	21
4.3	Bakoverplanlegging som planleggingsteknikk.....	21
4.4	Taktplanlegging som planleggingsprinsipp.....	22
4.5	Svømmebaner for visualisering av det bakoverplanlagte resultat.....	22
4.6	Regneark som verktøy for å vise de bakoverplanlagte aktiviteter, med ressursfordeling.....	22
4.7	Aksjonsliste for detaljoppfølging.....	23
4.8	Visuell planlegging for detaljoppfølging.....	23
4.9	Dialogmatrise.....	24
4.10	Sekvensplanlegging.....	25
4.11	“BIG-ROOM”.....	25
4.12	Strukturerte samlokaliseringsprosesser.....	26
4.13	Fiskebeinskart for å avdekke prosesser/beslutninger som må gjøres før milepæler.....	26
4.14	BIM som prosjekteringsverktøy.....	27
4.15	Prosjekthotell som informasjonslager.....	27
4.16	Andre metoder:.....	28

5 Erfaringer fra demonstrasjonsprosjekt i Statsbygg.....	29
5.1 Følgeforskningens utgangspunkt - Hvordan defineres Lean i Statsbyggs prosjekter kontra definisjoner i teori.....	29
5.2 Implementering og støtte i prosjekt.....	32
5.3 Oppstart av prosjekt.....	33
5.4 Kontrahering	35
5.5 Prosjektering.....	37
5.6 Overlapp prosjektering/produksjon.....	38
6 Vurderinger og anbefalinger.....	39



1. INTRODUKSJON

1.1 BAKGRUNN

Som en del av bidragene til BA2015, er temaet Lean en del av porteføljen med demonstrasjonsprosjekter, med hensikt å bidra til kunnskap for å etablere en bedre praksis i byggeprosjekter og næringen for øvrig. Statsbygg stilte til rådighet tre prosjekter som skulle implementere og teste ut Lean-prinsipper i prosjekterings- og byggefasen. Disse tre prosjektene inngikk som demonstrasjonsprosjekter i BA2015, og er en arena for læring internt i Statsbygg. BA2015 har stilt med følgeforsker(e) for å dokumentere ny praksis og hvilken effekt dette gir.

Følgeforskningens fokus i hvert prosjekt tok utgangspunkt i de tre hovedprinsipper i «Lean prosjektgjennomføring», nemlig det å tilrettelegge for flyt i prosessene, eliminere eller hindre sløsing av ressurser og skape verdi for kunden og øvrige interessenter. Resultatet av denne følgeforskning har resultert i følgende rapporter levert til Statsbygg: Tre individuelle case-rapporter, en overordnet rapport og en rapport som beskriver metoder benyttet i de tre nevnte prosjekt. Denne veileder baserer seg på disse funn.

Følgeforskningen har gjort en avgrensning på prosjektnivå. Lean tenking, filosofi og prinsipper i prosjektgjennomføring omfatter både organisasjoner og verdikjede, men er begrenset til «byggeprosjektet» som ramme for denne veileder. Følgeforskningen er primært utført under prosjekteringsfaser, og følgelig er denne veileder mest relevant for fasene før produksjon. Men, produksjon er uløselig knyttet til prosjektering og dette gir denne veilederens relevans for ethvert byggeprosjekt som ønsker å implementere Lean. Lean i produksjon uten Lean i prosjektering vil ikke oppnå ønskelige resultater eller de potensialer som ligger i ett godt Lean-prosjekt.

1.2 FORMÅL

Formålet med denne veileder er å gi en kort beskrivelse av hva en legger i begrepet Lean. Det er mange som tolker filosofi og prinsipper, mange som anvender disse på sine bedrifter og prosesser og mange som ønsker å formidle sin tolkning av Lean. Denne veileder gjør også det, men det er ett mål å formidle hva Lean er slik at leseren

med letthet kan formidle dette videre i sin organisasjon og samarbeidspartnere for øvrig.

Veilederen tar også sikte på å kort forklare hvilke utfordringer Lean kan møte og bøte på, samt hvordan Lean kan bidra til å forbedre prosessene vi allerede har. Det er lett å bruke mye tekst på elendighetsbeskrivelser og svevende mål i denne sammenheng. Veilederen har av denne grunn som formål å bidra til at leseren selv er i stand til å benytte anerkjente prinsipper og klassifikasjonssystem i Lean til å identifisere, demme opp, eliminere, eller forbedre og forsterke det en ønsker å optimalisere.

Læring og erfaringsoverføring i en desentralisert bransje, slik byggenæringen i Norge er, er ingen enkel affære. Den primære driver hos en aktør i ett slikt marked er å generere verdi. Stort sett er denne verdiskapning koblet mot egne interesser. Samme aktør har lite incentiv til å endre sitt virke med mindre denne ser at konkurrenten har en større verdiskapning. Først da er viljen til å endre egne prosesser tilstede. Av denne grunn presenteres Statsbyggs¹ erfaringer med de tre demonstrasjonsprosjekter i denne veileder. Statsbygg er i starten av å implementere Lean i alle sine prosjekter, og har kommet langt med å etablere Lean både i prosjektering og i produksjon (ut fra ett byggherreperspektiv). Statsbygg har stor påvirkning på norsk byggebransje, og ønsker å dele sine resultater. Disse resultater gir denne veileder legitimitet, og er grunnlaget for å presentere metoder som er realistisk å implementere hos andre aktører.

Metoder (bestående av verktøy og aktiviteter) er viktig for mange aktører. I forhold til slik Lean defineres, er fokus på metoder ikke det første som bør prioriteres. Oppskriftsmessig skal en først etablere ett verdisyn, deretter overordnede prinsipper før metoder implementeres. Denne veileder drister seg å være kjettersk mot denne anbefaling, og presenterer de metoder som Statsbygg har testet ut i sine prosjekter. Hensikten med dette er ikke å undergrave viktigheten av å ha filosofi og prinsipper på plass, men å få frem hva Statsbygg faktisk har gjort og oppnådd resultater med. Det vil være opp til leser å etablere sitt Lean-produksjonssystem og følgelig benytte de

¹Statsbygg og deres prosjektledere/organisasjon skal ha all kredit for å stille til rådighet sine erfaringer med Lean i sine demonstrasjonsprosjekt. Å være i forkant innebærer å ta store risiki, og det er ikke til å unngå at en gjør erfaringer av blandet karakter. Å tørre å presentere dette er modig, og fortjener all ros.

prinsipper og metoder som passer for virksomheten.

Veilederens avsluttende formål er å presentere følgeforsker og medforfatteres anbefalinger for hva leseren og deres organisasjon kan og bør fokusere på når en ønsker å implementere Lean, eller forsterke/utvide den tolkningen av Lean en allerede har.

Målgruppen for denne veileder, er de som ønsker en rask forståelse av hva Lean er prinsipielt, og raskt forstå hvordan dette er forsøkt utført i konkrete prosjekter. Fagfeltene tilknyttet Lean er store og det kreves mye arbeid av de som ønsker å starte sin «Leanifisering». For å komme godt i gang med Lean tankegang og praksis i prosjekter kreves det mye arbeid/lesning/studier av den enkelte deltaker i prosjektet. Denne rapport tilbyr leseren en rask innføring i hva som til nå er testet ut med tilhørende anbefaling for å fortsette med prinsipper, metoder og verktøy som ansees som en del av verktøykassen som hører til Lean produksjon.

2. HVA MENER VI MED LEAN I ETT BYGGEPROSJEKT

2.1 HVORDAN PRESENTERES LEAN I TEORIEN OG HVORDAN OMSETTES DETTE TIL PRAKSIS

Niklas Modig og Pär Åhlström har skrevet boken «Dette er Lean – løsningen på effektivitetsparadokset». Boken presenterer Lean som konsept og tankemåte på en svært god måte. Leseren som ønsker en rask forståelse av konseptet henvises til denne bok. Her gjøres ett forsøk på en rask oppsummering av hvordan disse forfattere presenterer Lean. Det springende punkt i etterkant av dette vil være å anvende disse prinsipper inn i ett byggeprosjekt med de prosesser, organisasjoner og mennesker som blir berørt av dette.

Lean presenteres altså som løsningen på «effektivitetsparadokset». En presenterer to former for effektivitet, hvor det ene er ressurseffektivitet² og det andre er flyteffektivitet³. De fleste bedrifter fokuserer på ressurseffektivitet alene, noe som erfaringsvis hindrer effektive prosesser som understøtter kundens verdisystem. En hindring i kundens verdisystem er nettopp det en ønsker å motvirke med Lean. Ved å fokusere på å øke flyteffektiviteten over tid, vil en erfaringsvis oppnå sitt eget optimum og balanse mellom ressurseffektivitet og flyteffektivitet. Denne reise, og målsetning om et optimum fører erfaringsvis til økt verdiskapning for kunden, noe som igjen medfører gode muligheter for økt verdiskapning hos produsent/leverandør.

Lean defineres altså som en driftsstrategi for å øke flyteffektiviteten.



Figur 1: Effektivitetsmatrise - fritt etter Modig og Ålström

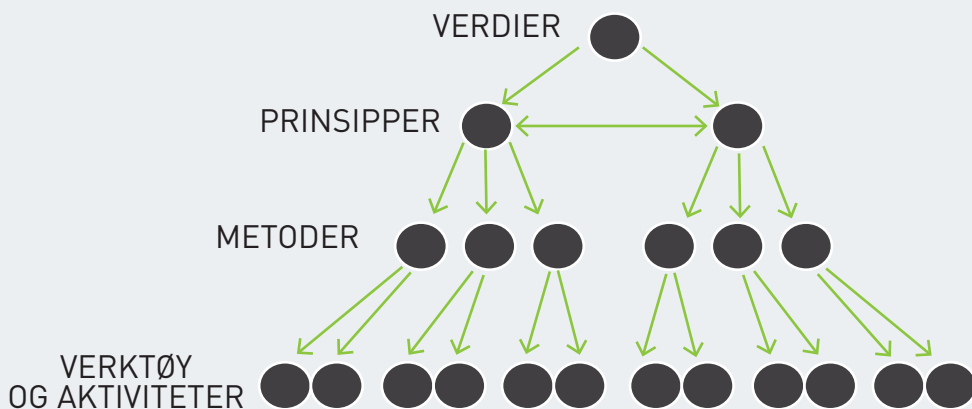
²Ressurseffektivitet fokuserer på effektiv bruk av de ressursene som skaper merverdi i en organisasjon. Ressurseffektivitet, den tradisjonelle formen for effektivitet, innebærer å utnytte ressursene så godt som mulig

³Flyteffektivitet fokuserer på enheten som blir behandlet innen organisasjonen. Flyteffektivitet er et mål på hvor lenge en flytenhet behandles fra behovet identifiseres, til det tilfredsstilles

Denne presentasjon av Lean er ikke uttømmende, men må sees på som ett startpunkt. Det er opp til leser å sette seg mer inngående inn i teori hvis ønskelig. Denne presentasjon har som hensikt å fokusere på hvordan Lean kan anvendes – fra verdisystem til produksjonsprinsipper til metoder, aktiviteter og verktøy.

Det anbefales i litteratur at en bedrift som ønsker å ta i bruk Lean, gjør dette systematisk. Metoder og verktøy som blir tilfeldig implementert, vil ha en lokal effekt, men store globale effekter er mindre sannsynlig. En er altså avhengig av å definere ett «Lean produksjonssystem» som er tilpasset bedriften og dens verdikjede.

Utgangspunktet mange ser til, er Toyotas produksjonssystem vist i figuren under.



Figur 2 : Lean Produksjonssystem - fritt etter Modig og Åhlström

Verdier definerer hovedhensikten til bedriften og omhandler primært hvordan en betrakter kundens verdisystem og hvordan bedriften skal tilpasse seg for å optimalisere denne. Prinsipper definerer hvilke hovedretninger produksjonens metoder skal rettes inn under (for eksempel Just in Time-prinsippet). Disse prinsipper betraktes som faste og urokkelige i enhver bedrift. Det neste nivået, Metoder – altså det en gjør og hvordan en gjør det – definerer hovedlinjene for hvordan produksjonen skal utføres. Ett viktig prinsipp i Lean er kontinuerlig forbedring. Med dette menes det at metodene alltid skal etterstrebtes forbedret. I dette ligger det også en stor frihetsgrad i å teste ut nye metoder, men også forkaste metoder som ikke leverer.

Lean Construction (det internasjonale begrep for Lean i byggeprosjekter/byggebransjen) defineres som bruk av Lean produksjonsprinsipper som igjen fremmer verdi og eliminasjon av ikke-verdiøkende aktiviteter i prosesser og i prosjektering generelt. Denne definisjon formidler ikke viktigheten av å ha definert de to øvre nivå av produksjonssystemet, men fokuserer på bruk av metoder og teknikker. Som et forslag til verdier og prinsipper for ett prosjekt, foreslås det her følgende basert på den nevnte bok av Modig og Åhlström:

- **Verdier:** Ett prosjekt har som hensikt å produsere ett bygg/anlegg/fasilitet som understøtter kundens verdiproduksjon og verdiskapning.
- **Prinsipper:** Prosjektet må jobbe med Just-in-time-prinsipper for å optimalisere ressursbruk, samt sørge for best mulig synlighet mellom deltakerne og prosessene for å sikre mest mulig effektiv produksjon, kommunikasjon og en optimal produktivitet.

Det etterfølgende arbeid vil da bestå i å velge ut de metoder som passer ens produksjon. Disse omtales i det følgende.

3. NÅSITUASJON – HVILKE UTFORDRINGER HAR VI, OG HVA KAN LEAN LØSE

3.1 UTFORDRINGER

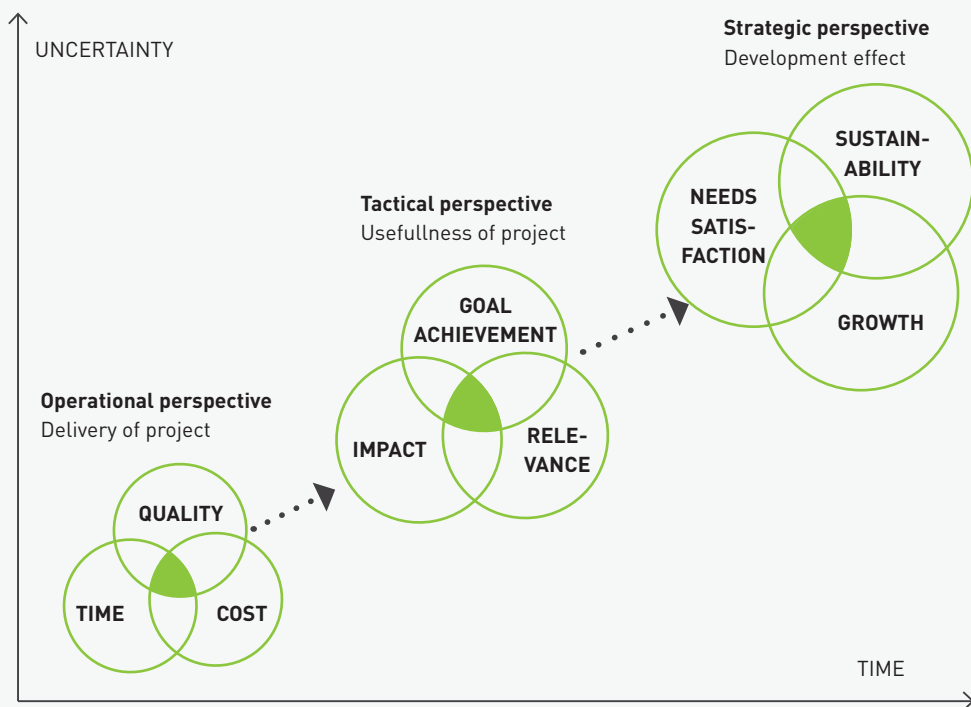
Elendighetsbeskrivelser av byggebransjen kan finnes nærmest i hver publikasjon. Det normale er å male med svart, og gjerne bred pensel for å berettige sine foreslåtte løsninger på den del av problemene en ønsker å eliminere eller demme opp for. Det siste gjør også denne veileder, men som tidligere nevnt har en ikke til hensikt å bruke plass for å beskrive utfordringene i detalj. Derimot presenterer tre aspekter som er essensielle i Lean. Disse aspekter henger sammen med produksjonssystemet en søker implementert. Aspektene er en overordnet ramme for det en faktisk foretar seg i ett prosjekt, og en god forklaring på hvorfor en skal etterstrebe nettopp det metodene har som hensikt å gjøre. Disse tre begreper er: verdiskapning, sløsing og flyt.

3.2 VERDISKAPNING

Verdiskapning er i seg selv subjektiv, og blir i utgangspunktet vurdert ut fra hvert subjekt. Oppfatning av hva som er verdifullt endres også over tid. Denne iboende egenskap om verdiskapning følger også byggeprosjekt, og da i form av sluttbrukers oppfatning av verdiskapningen som følger byggeprosjektet. Lean forutsetter å maksimere verdi. Med dette forstår en å oppfylle kundens behov i størst mulig grad, med de begrensinger som foreligger og med minst bruk av ressurser.

Da verdiskapningen for sluttbruker er uløselig koblet til selve hensikten med prosjektet, er en avhengig å fokusere på nettopp denne verdiskapningen og samtidig akseptere at denne verdiskapningen endres med tid. I ett produksjonssystem, er det nettopp denne verdiskapningen som er essensiell. Underforstått skal selvfølgelig alle aktører skape verdi for seg selv og sine. Kundens verdiskapning starter normalt lenge før oppstart av prosjektering, og pågår i teorien ett stykke inn i byggefasen. Problemstillinger avdekket av forskning, og også normalt opplevd i prosjekter, er at kundens strategiske perspektiv og målsetning ikke blir godt nok implementert i selve byggeprosjektets oppstart og organisasjon.

Som for prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen, finnes gode verktøy som kan bidra til verdiskapning også for byggherre og sluttbruker. Her presenteres ett hovedverktøy som kobles sammen med én måte å vurdere den overordnede verdiskapning på. Strategisk tenkning som utgangspunkt for prosjektets planlegging, gir muligheten til å konkretisere prosjektets suksessperspektiv, se Figur 3. I ett prosjekt hvor dette er godt definert, har en et virkemiddel for å utvikle og skape ett prosjekt som har muligheter til å nå disse konkrete mål.



Figur 3: Ett prosjekts suksessperspektiv – Fritt etter Knut Samsets doktoravhandling

Suksessperspektivene vist i Figur 3 er ofte en blanding av kvalitative og kvantitative mål. Dette kan gjøre at det er vanskelig å vurdere alternativer i prosjektet opp mot hverandre i et kritisk beslutningspunkt. Ved å vurdere neddiskonterte kostnader for alle hovedperspektiv, ser en de reelle verdier av prosjektet. Ved å vurdere alle faser/aspekter av verdiskapningen og de kostnader som følger med, kan en lett skille mellom de alternativer som medfører størst verdiskapning for sluttbruker, se Figur 4.



Figur 4: Kvantitativ verdiskapning i ett prosjekt



Gitt at en ivaretar verdiskapningen for kunden og sluttbruker, er det en selvfølge at alle andre deltakere i prosjektet skal tjene penger. Lean forutsetter en ærlighet mellom alle aktører, slik at en oppnår en Pareto-optimal⁴ fordeling av ett prosjekts økonomi. Dette leder til nødvendig tillitt mellom alle aktører, og gir den største verdiskapning i sum for hvert prosjekt, samt en mulighet til å forbedre produkt, prosess og bunnlinje i neste prosjekt.

Da verdiskapningen til prosjektets deltakere (utenom kundens verdisystem) er koblet opp mot økonomi, er det overordnede prinsipp for vederlag for ytelser kritisk for hvordan disse transaksjoner påvirker prosessene. Er en i ett system hvor alle aktører deler de samme incentiver og er innforstått med å ha en åpen økonomi, har en gode muligheter for å oppnå bedre samlet resultat enn i ett system hvor all økonomi er lukket og låst ved prosjektets oppstart. Det normale i Norge er nok det siste. Aktørene i ett slikt system har da begrensede muligheter for Pareto-optimalisering og må vokte sin innsats for å ikke tape penger. Selv om dette er i dissonans med de overordnede prinsipper i Lean, er der fremdeles mulig å benytte seg av Lean filosofi, prinsipper og metoder uten å gå på bekostning av etikk, moral eller å bryte allerede etablert forretningsskikk. De primære faktorer aktørene i prosjektet har for å maksimere sin verdi (som i hovedsak er låst til ett beløp), er å redusere sløsing og øke flyten i prosessene.

⁴ Paretooptimalitet oppnås når en har nådd det punktet hvor alle aktører har oppnådd det maksimale en kan i en gitt situasjon – uten at noen av aktørene får det dårligere

3.3 SLØSING

Sløsing defineres som enhver aktivitet som bruker ressurser, men som ikke skaper noen verdi. Sløsing kan også tolkes som en aktivitet som bruker ressurser, men som medfører tap av verdi. I ett prosjekt kan og vil sløsing oppstå. Men, da verdi er en subjektiv størrelse er også sløsing nødvendigvis subjektiv – alt avhengig av hva en sammenligner med. En kan også diskutere om det er sløsing å unnlate aktiviteter (særlig i forhold til verdiskapning; f.eks. å unnlate å gjøre noe som medfører økt verdiskapning).

Slik diskusjonen over viser, ledes en fort inn i praktiske, prinsipielle og mer akademiske forståelser av begrepet sløsing. En kjent advarsel i denne sammenheng er å ikke la jakten på sløsing gå for langt, da dette i seg selv fort tar bort fokus fra verdiskapende prosesser. Anbefalingene går da i retning å være edruelig i jakten på de elementer som defineres som sløsing og enten demme opp for disse og evt. eliminere disse som en del av en systematisk prosess i prosjektet.

Det foreligger utredninger av hva som defineres som sløsing både i prosjekteringsprosessen og i produksjonsprosessen. Sløsing klassifiseres i kategorier, se Tabell 1. Disse kategoriene er en overordnet sekkepost for en rekke ulønnsomme (eller dumme) aktiviteter som erfaringsvis dukker opp i prosjekter. Det foreligger også en rekke anbefalinger for hvordan disse enkeltstående elementer av sløsing skal elimineres eller demmes opp for. Disse gjengis ikke her, da dette er godt beskrevet i litteratur.

I PRODUKSJON	I PROSJEKTERING
«Making do» – Støpesjuka	«Making do» – Støpesjuka
Feil	Dårlig ledelse
Overproduksjon	Omarbeide
Lager	Teknologiske løsninger
Unødvendig arbeid	Informasjonslogistikk
Transport av varer	Unødvendig arbeid
Unødvendig flytting av mennesker	Venting
Venting	

Tabell 1: Kategorier av sløsing

Det springende punkt for enhver prosjektdeltaker, er å være kjent med hva sløsing er og ha en grunnleggende vilje til å demme opp eller eliminere dette. Det å kjempe mot sløsing er en av forutsetningene for å bedrive kontinuerlig forbedring (ett av hovedprinsippene i Lean), samt å skape best mulig flyt i prosessene.

3.4 FLYT

Betegnelsen flyt er hentet fra psykologien, hvor flyt betegner en tilstand hvor en er så motivert og engasjert at en glemmer tid og sted mens en holder med en gitt aktivitet. Videre opplever en i flyt at utfordringer i aktiviteten samsvarer med forutsetningene en har for å mestre oppgaven.

I (Lean) industriell produksjon betegnes flyt at produktet som produseres flyttes til den neste prosessen - én om gangen, uten forstyrrelser. Hvert steg i en slik prosess avsluttes rett før neste prosess som overtar (betegnes også som «one-piece flow»). Grunntanken er å rydde bort kø og ventetid mellom hver prosess i tillegg til å effektivisere selve kjerneprosessene. Dette sparer tid og øker også kvaliteten.

Å oppnå flyt i prosjekter har en mer direkte tolkning og anvendelse enn hva psykologien betegner. I byggeprosesser har flyt en fundamental forskjell i forhold til industriell produksjon, da industriell produksjon flytter produktet mens byggeprosjekt flytter prosessene. Produksjon i ett byggeprosjekt (både prosjektering og produksjon) vil med ett detaljert fokus av sin natur gå i rykk og napp, og med variasjon i og mellom oppgavene. Hvis en derimot «zoomer litt ut», vil en godt planlagt prosess gå etter plan, hvor en har ivaretatt nødvendig rykk og napp samt variasjon. Med denne forklaring, er det implisitt at en må legge inn tilstrekkelig slakk i aktivitetene for å oppnå flyt.

En praktisk forståelse av flyt i byggeprosjekt, er altså når alt går etter plan. Produksjonsprinsippet er da «just-in-time» og under dette har en planleggingsmetoder, verktøy og aktiviteter som understøtter god flyt i prosjektet. God flyt oppnår en altså når en planlegger godt og følger opp produksjon heretter. God planlegging forutsetter felles planer. I tillegg har en to aspekt som må kontinuerlig overvåkes, hvor det første er å ivareta den slakk en er avhengig av i prosjektet for å få til flyt. Det er en betydelig oppgave og administrere slakk, f.eks. hvor skal den være, og hvem som er

«eier» av slakken. Det andre aspektet er hvordan en ivaretar variasjon som går ut over en definert maks-grense. Ett annet ord for dette er avviksbehandling. En organisasjon må som en del av metoder og verktøy implementere og trene på hvordan avvik skal håndteres. Gitt at dette ikke er implementert, vil denne type uønskede variasjoner skape forstyrrelser i flyt og fort havne i en flaskehals.

4. LEAN METODER TESTET UT SÅ LANGT

En sentral del av følgeforskningsoppdraget for Statsbygg og også en premis for BA2015 er å få dokumentert «beste praksis». Rasjonale for å dokumentere «beste praksis» er i denne sammenheng å kunne spre kunnskap til andre som ønsker å forbedre sine prinsipper, metoder og teknikker.

Prosjektene som har implementert og eksperimentert med Lean har blandede erfaringer med forskjellige elementer av Lean. Graden av opplevd suksess varierer og graden av opplevd suksess på de enkelte elementer har også en merkbar variasjon. Felles kan en si at alle implementerte elementer har blitt forsøkt benyttet og erfaringer med disse er høstet inn av prosjektmedlemmene.

Her står en overfor ett dilemma i beskrivelsen av «beste praksis». Elementer som er implementert og som en opplever suksess med er vel og bra – altså enkelt å videreføre og spre inn i organisasjon. Hva gjør en da med elementer som en ikke opplever å ha hatt suksess med? Internasjonal erfaring med samme metoder/teknikker rapporterer om suksess, men en har altså noen punkter som ikke virker som forventningen tilsa. Det må følgelig være opp til Statsbygg og de enkelte prosjekt å bestemme hvilke elementer en tror på og hvordan disse skal skreddersys til neste prosjekt som skal prøve nye metoder. Av denne grunn tas alle registrerte elementer med i denne oppsummering av «beste praksis».

Tabell 2 under viser hvilke teknikker som er utprøvd (og registrert av følgeforsker) i de enkelte prosjekt:

METODER I PROSJEKTERING	NR. 1	NR. 2	NR. 3
PCP-planlegging	x		
Planlegging på taktisk nivå (Sekvensplanlegging)	x	x	x
Taktplanlegging	x	x	
Bakoverplanlegging som planleggingsteknikk		x	x
Svømmebaner for visualisering av det bakoverplanlagte resultat			x
Regneark som verktøy for å vise de bakoverplanlagte aktiviteter, med ressursfordeling		x	
Visuell planlegging for detaljoppfølging	x		
Aksjonsliste for detaljoppfølging		x	x
Sekvensplanlegging	x		x
Strukturerte samlokaliseringprosesser	x	x	x
Fiskebeinskart for å avdekke prosesser/beslutninger som må gjøres før milepæler	x		
Dialogmatrise	x		x
“BIG-ROOM”	x	x	x

Tabell 2: Metoder benyttet i prosjekteringsfasen

Metodene er anerkjente og velfungerende, og kan implementeres i norsk byggebransje. Å definere hvilke av disse metoder som utgjør beste praksis, er i skrivende stund ikke mulig å si. Det er likeså noe misvisende å si at en metode er beste praksis. Det er bedre å si at en gitt ytelse innenfor en metode representerer beste praksis.

Kriteriet i en måling for oppnådd suksess er da i hvilken grad effekt blir oppnådd. Med slik kvantitativ informasjon, er en i stand til å ta gode kvalitative beslutninger som kan lede til forbedringer.

For hvert av de elementene som er beskrevet Tabell 2, finnes det i hovedsak mye internasjonal litteratur som dokumenterer disse. Dette kapittel tar sikte på å beskrive hver element i korte trekk, slik at Statsbyggs ansatte og interessenter via BA2015-nettverket raskt kan lese seg opp på hva de enkelte Lean-elementer er, og hva som kreves for å implementere og bruke disse i prosjekter. Statsbyggs prosjekter har enda ikke prøvd ut flere av de assosierte metoder og teknikker i Lean. Noen av disse er nevnt i 4.16.

4.1 PCP-PLANLEGGING

PCP-planlegging (Product Creation Process) er ett prosjekts milepælsplanlegging hvor prosjektets 7 (kan utvides) sentrale strømmer blir synliggjort i innledningen til planleggingen. Disse strømmer er: Prosjektstyring, Prosjektering, Anskaffelser, Bruker/Brukerutstyr, Produksjon Kvalitetsstyring, Overordnet prosess for disse strømmer er organisasjonens generelle prosjektprosess med milepæler. Som en involverende planleggingsmetode med eiere av alle 7 strømmer, ble kritiske og mindre kritiske milepæler (kalt nøkkelpunkt) definert. Milepæler og nøkkelpunkt for hver prosess blir gitt ett nummer og en plassering i tiden sett i forhold til interne (i samme strøm) og mot øvrige strømmer. Denne plan er da en logisk fremstilling av alle nøkkelpunkt og milepæler som må gjennomføres i prosjektet. Det neste skritt er da å definere alle nødvendige prosesser som må til for å tilfredsstille kvalitative og kvantitative krav til hver milepæl og nøkkelpunkt. Denne plan er underlaget for det taktiske planleggingsnivå.

FORVENTET EFFEKT:	Komplett oversikt over milepæler i prosjektet
IMPLEMENTERING:	Krever involvering og forpliktelse av alle hovedeiere av prosesser. Hvis disse ikke er kontrahert på planleggingstidspunktet, må denne plan implementeres flere ganger i prosessen

4.2 PLANLEGGING PÅ TAKTISK NIVÅ (SEKVENSPANLEGGING)

Planleggingen og oppdelingen av prosjektets prosesser og aktiviteter utføres av PGL, PGK, ARK og RIX. Metoden understøtter taktplanlegging og legger premisene for arbeidspakkene som i seg selv definerer de prosessene som leder til både nøkkelpunkt og milepæler. I tillegg tar taktisk planlegging stilling til utarbeidelse av de forskjellige tilbud, noe som stimulerer til korrekt innsats på prosjektering. Temaene og typologiene som planlegges som egne aktiviteter har underliggende dokument som går mer i detalj. Disse detaljer styrer dialogene og avklaringene som til sist danner de prosjekterte løsninger. I sum danner disse systemer og sluttresultat dokumentasjon av prosjekterte løsninger.

FORVENTET EFFEKT:	Identifikasjon av alle prosesser som skal nå milepælene. Oppdeling og planlegging av alle prosesser i en jevn struktur, tilpasset møtesekvenser
IMPLEMENTERING:	Krever at prosjekteringsleder og de prosjekterende i felleskap planlegger jobben på det taktiske nivå

4.3 BAKOVERPLANLEGGING SOM PLANLEGGINGSTEKNIKK

Bakoverplanlegging er en teknikk hvor en starter planleggingen ved prosjektets slutt og planlegger prosessene baklengs. Fremgangsmåten er en aktiv spørreteknikk som avdekker hva som må gjøres rett før siste planlagte aktivitet. Denne teknikk viser seg å være meget givende når alle involverte aktører er tilstede og bidrar i å identifisere den mest logiske gjennomføring og da på kortest mulig tid. I tillegg vil en slik sosial planleggingsmetode bidra til økt dedikasjon og forpliktelse til planene en har vært med å utforme.

FORVENTET EFFEKT:	Større forutsigbarhet for å identifisere alle viktige prosesser og milepæler. Felles planlegging medfører også økt forpliktelse til plan. I sum er forventet effekt en høyere planpålitelighet
IMPLEMENTERING:	Krever felles arbeidsmøter av alle deltakere. Krever også økt grad av kontrahering, muligens forskuttering av kontrakter. Krever god møteledelse og kompetanse om planlegging

4.4 TAKTPLANLEGGING SOM PLANLEGGINGSPRINSIPP

Taktplanlegging handler om å planlegge hver arbeidsoperasjon i hver kontrollsonerasjonelt, slik at ett hvert fag kan arbeide uforstyrret i kontrollsonen en gitt tid av gangen. Når ett arbeid er ferdig i en kontrollsoner, overlater en kontrollsoner over til neste arbeidslag. Denne teknikken er i utgangspunktet tilpasset produksjon, men kan overføres til prosjektering.

FORVENTET EFFEKT:	Større forutsigbarhet i prosess ved å planlegge jevn produksjon innenfor hvert kontrollområde og en jevnest mulig vekslning i tid og sted med aktørene som er involvert i en prosess
IMPLEMENTERING:	Krever felles forståelse for hverandres arbeid samt en høy grad av koordinering tverrfaglig

4.5 SVØMMEBANER FOR VISUALISERING AV DET BAKOVERPLANLAGTE RESULTAT

Svømmebaner som planleggingsteknikk benyttes vanligvis for prosessforbedring av organisasjoner eller prosessers forløp. Hvor egnet dette er for å planlegge prosjektering må en vurdere nytten av før en tar dette i bruk. Svømmebanene benyttes i stedet for soner, og har som hensikt å planlegge hva den enkelte rådgiver skal gjøre og den som synliggjøres er avhengigheter mellom den enkeltes aktiviteter. Kan fungere på overordnet nivå, men vil fort bli svært kompleks å utvikle og vedlikeholde.

FORVENTET EFFEKT:	Synliggjøre oppgaver som har avhengigheter på tvers av ansvarsområder
IMPLEMENTERING:	Som bakoverplanlegging

4.6 REGNEARK SOM VERKTØY FOR Å VISE DE BAKOVER PLANLAGTE AKTIVITETER, MED RESSURSFORDELING

Bakoverplaner i Excel-filer blir gjerne meget store, men henger godt sammen. Ved å organisere planene i dette verktøyet utnytter en styrken som ligger i Excel. Samtidig må en også være klar over ulemper med tanke på kontroll av systemene og aktivitetene en stor datamengde gir.

Planenes inndeling består av fagområde fordelt på kontrollområdet. For hvert fag er aktiviteter identifisert og belagt med ressurser. Denne planen har et detaljeringsnivå som innebærer at en kan styre produksjonen etter denne. I tillegg til å styre produksjonen, kan planen vise hvilke kontrollområder som er ledig eller hvis en planlegger to (eller flere) aktiviteter på samme tid og sted. (Her benyttes samme prinsipper som ligger bak planleggingsmetoden "Line of Balance").

FORVENTET EFFEKT:	Komplett bakoverplanlagt prosess. Alle kontrollområder er planlagt i henhold til de syv prinsipper for god produksjon, og en søker jevn produksjon i disse
IMPLEMENTERING:	Krever bakoverplanlegging og dedikasjon fra deltakerne. I tillegg må ressursene være tilgjengelige for at planene skal være realistisk

4.7 AKSJONSLISTE FOR DETALJOPPFØLGING

Aksjonsliste er en metode som benyttes som erstatning for tradisjonelle møtereferat. I aksjonslisten skrives det ned konkret hva som skal gjøres, av hvem og når. Fremdrift på det operative nivå blir med dette enklere. En liten påminnelse; Aksjonslisten dekker ikke de områder hvor en har behov for å dokumentere diskusjoner, beslutninger eller andre prosessbeskrivelser.

FORVENTET EFFEKT:	Økt planpålitelighet på det operative nivå
IMPLEMENTERING:	Prosjektledelsen må beslutte at aksjonsliste må benyttes. En må være obs på om en trenger møtereferat likeså

4.8 VISUELL PLANLEGGING FOR DETALJOPPFØLGING

Visuell planlegging benyttes som erstatning for tradisjonelle møtereferat og er en videreutvikling av aksjonslisten nevnt over. Denne metoden kombinerer flere kjente aspekt som dialogmatrise, aksjonsliste og taktplanlegging. Den direkte forskjell fra

aksjonslisten, er at datoer er presentert visuelt i stedet for å være en tekstlig angitt dato. Dette gir fordeler med felles planlegging av når saker skal være ferdig. Planleggingen utføres primært av rådgivere, mens det er PGL som administrerer dette. Visuell planlegging blir brukt som en sosial arbeids- og planleggingsmetode. Aksjoner som må gjennomføres skrives på lapper, og klistres opp på dialogmatrisen. Disse blir ført inn i aksjonslisten og gitt en frist for ferdigstillelse. Avklarte oppgaver markeres med grønn. Oppgaver som ikke er gjort markeres med rødt hvis de er kritiske. Andre oppgaver som mangler forutgående avklaringer kan skyves til ett passende tidspunkt.

FORVENTET EFFEKT:	Som for aksjonsliste, men en forventer bedre oversikt i tiden og over andre tilstøtende oppgaver. I sum bør denne metode øke planpåliteligheten ytterligere
IMPLEMENTERING:	Som for aksjonsliste, men krever opplæring i bruk samt forståelsen av hvordan denne interagerer med andre støtteverktøy

4.9 DIALOGMATRISE

Dialogmatrisen er en matrise som er ett hjelpemiddel for å sortere spørsmål rådgiverne i mellom. Hensikten er at rådgivere skal notere med på post-it-lapper de spørsmål de har som har dukket opp utenom de øvrige planverktøy. Disse lapper bringes med til samlokaliseringsssekvenser og klistres opp i dialogmatrisen. Selve matrisen er organisert med aktørens navn/rolle i begge akser. Vertikal akse angir hvem som spør, og horisontal akse angir hvem som er spurt. Gitt att rådgiverne bruker denne matrisen, kan leder av prosessen lett styre denne del av informasjonsflyten. Mulige utfall er: 1. Spørsmål løses der og da, 2. Spørsmål tas med i førstkomende arbeidsmøte, 3. Spørsmålet blir en aksjon i aksjonsliste og 4. Spørsmålet sette på vent til prosessen er moden nok til å behandle saken.

FORVENTET EFFEKT:	Å fange opp alle spørsmål planleggerne ikke har klart å forutse/planlegge og sikre at rådgiverne får den informasjon de trenger
IMPLEMENTERING:	Som for aksjonsliste, men krever opplæring i bruk samt forståelsen av hvordan denne interagerer med andre støtteverktøy

4.10 SEKVENSPANLEGGING

Planlegging av sekvenser henger tett sammen med planlegging på taktisk nivå. I sin enkelthet består sekvensplanlegging i å fasilitere samlokaliseringssekvenser med deltaker og møter i tid og rom. Hver sekvens følger en fast mal med fellesmøter og arbeidsmøter. En samlokaliseringssekvens kan vare mellom en og tre dager avhengig av behov. Tiden mellom hver samlokaliseringssekvens kan også variere.

Erfaringer tilsier at i starten av ett prosjekt er det behov for samlokalisering hver uke da informasjons- og koordineringsbehov er størst. Med tiden vil det være behov for mer arbeid «på kammeret» og en vil da bare trenge samlokalisering hver andre eller tredje uke.

FORVENTET EFFEKT:	Rasjonell utnyttelse av tid og minimere sløsing ved tap av kommunikasjonsfiltre. Øke verdiskapning i fellesskap
IMPLEMENTERING:	Krever kontraktsfesteavtale om gjennomføringsform. Krever informasjon og øving blant deltakerne.

4.11 “BIG-ROOM”

BIG-ROOM som begrep innebærer at prosjektet har ett lokale som egner seg for møtevirksomhet og gruppearbeid tilpasset prinsipper som synlighet, åpenhet, samhandling og informasjonsutveksling. Ett BIG-ROOM er i hovedsak ett stort rom, hvor aktørene som deltar ser hverandre like godt (det runde bords prinsipp). Veggene i rommet er bekledd med relevante planer og audiovisuelt utstyr. Rommet skal stimulere til samarbeid og rasjonell utnyttelse av tiden. Normalt har BIG-ROOMene mulighet for små gruppemøter i tilstøtende møterom.

FORVENTET EFFEKT:	Økt grad av synlighet mellom aktører og direkte tilgang til planer for å unngå misforståelser og tap av tid
IMPLEMENTERING:	Krever tilrettelegging for hvert prosjekt. Ledelsen må sikre at alle aktører forstår bruken av rommene. Dette representerer en kostnadsøkning mot tradisjonell gjennomføring, men må balanseres mot mer effektive prosesser og redusert sløsing

4.12 STRUKTURERTE SAMLOKALISERINGSPROSESSER

Navnet samlokalisering har direkte sammenheng med planleggingsmetodikkene beskrevet over og design og lay-out over lokalene som benyttes (BIG-ROOM). Den primære hensikt med å kalle dette samlokaliseringsprosesser, er å kontraktuelt sikre at sentrale aktører sitter fysisk sammen og jobber samtidig. En ønsker med dette å spare tid i prosjektet (en ønsker å eliminere en praksis hvor rådgiverne sitter på hvert sitt kontor og jobber med mange forskjellige prosjekter) og sikre bedre beslutninger som leder til økt verdiskapning i prosjektet. Samlokaliseringsprosessene kan være mellom bare rådgivere, rådgiver og brukere eller prosesser hvor også entreprenør deltar. Møteserien 8-4-2⁵ er ett eksempel på samlokalisering mellom rådgivere og entreprenører med hensikt å utveksle byggbarhetsinformasjon samt eliminere feil og sikre erfaringsoverføring mellom rådgivere og entreprenører i god tid før produksjonen starter.

FORVENTET EFFEKT:	Samlokalisering av prosjektmedarbeidere øker effektivitet og produktivitet sammenlignet med prosesser hvor aktørene ikke er fysisk samlet og jobber med prosjektet til forskjellig tid
IMPLEMENTERING:	Krever kontraktuelle bindinger og tilrettelegging fra ledelse

4.13 FISKEBEINSKART FOR Å AVDEKKE PROSESSER/ BESLUTNINGER SOM MÅ GJØRES FØR MILEPÆLER

Fiskebeinskart er en prosessforbedringsteknikk som også kan benyttes for å avdekke hvilke prosesser og beslutninger som må gjennomføres for å nå ett nøkkelpunkt eller en milepæl. Fiskebeinskart er et visuelt verktøy som har som funksjon å hjelpe en gruppe å sortere oppgaver før planer legges.

FORVENTET EFFEKT:	Bidra til å avdekke prosesser som ligger bak nøkkelpunkt
IMPLEMENTERING:	Kort forklaring om funksjon er nok for å ta verktøyet i bruk

⁵En møteserie som ligger i forkant av en produksjonslinjes oppstart. Hensikten er å ferdigstille prosjektering kombinert med entreprenørens byggbarhetsinformasjon, samt klargjøre for produksjon.

4.14 BIM SOM PROSJEKTERINGSVERKTØY

BIM er det sentrale prosjekteringsverktøy hvor 3D-modeller danner grunnlag for byggherrens beslutninger og produksjonsunderlaget til entreprenører. Visuell gjennomgang benyttes til beslutninger, diskusjoner, utvikling og generelle prosjekteringsprosesser. Krasjkontroll benyttes som det sentrale verktøy for å eliminere feil i modellene

FORVENTET EFFEKT:	Høyere kvalitet på det prosjekterte material samt effektivisering av prosjekteringsprosessene sammenlignet med tradisjonell tegning
IMPLEMENTERING:	Krever høy grad av implementering hos rådgivere samt forankring hos byggherre/brukere og entreprenør at modeller er det prinsipielle informasjonsmedium i prosjektet

4.15 PROSJEKTHOTELL SOM INFORMASJONSLAGER

Ett prosjekthotell er ett web-basert verktøy hvor all prosjektinformasjon lagres. Dette medfører redusert sløsing i jakt på informasjon samt en sporbarhet i prosjektet mht. historikk for de enkelte elementer som produseres i prosjektet.

FORVENTET EFFEKT:	Redusert sløsing med tid, mindre feil i det prosjekterte materiale og mindre misforståelser
IMPLEMENTERING:	Krever høy grad av dedikasjon hos deltakerne. Ledelsen må jobbe konstant mot en iboende vilje til «prosjekthotell-anarki» hos prosjektdeltakerne

4.16 ANDRE METODER:

Statsbygg har i løpet av observasjonsperioden prøvd ut de ovenstående verktøy. Det finnes flere verktøy igjen som fortjener å testet ut. Noen av disse listes kort her (listen er ikke uttømmende):

- Prestasjonsmålinger som verktøy for å følge prosesseffektivitet
- "5 hvorfor" som verktøy for å forstå feil
- PUKK (Demings hjul for forbedring)
- A3-skjema for endringer, feilmeldinger eller lign
- 5S som prinsipp for prosjekteringsarbeidet
- Dokumentasjon og eliminasjon av sløsing
- Administrasjon av informasjonsbehov



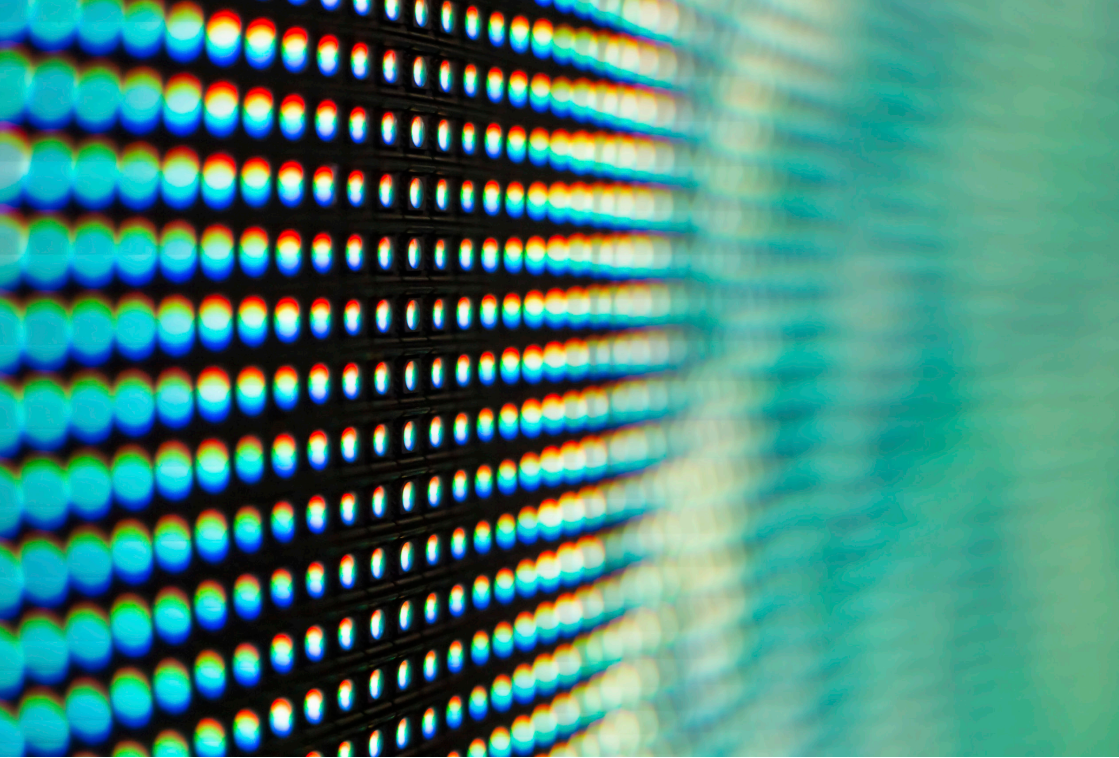
5 ERFARINGER FRA DEMONSTRASJONSPROSJEKT I STATSBYGG

Dette kapittelet presenterer de overordnede betraktninger og anbefalinger til Statsbygg i etterkant av følgeforskning av de tre demonstrasjonsprosjekter Statsbygg har stilt til rådighet. Å implementere Lean i en organisasjon og deretter i ett prosjekt er omfattende. Den som velger å starte sin reise i Lean, er avhengig av å ta stilling til mange forhold innledningsvis i prosjekter. Det følgende presenterer flere områder som må adresseres, og en vil med å presentere dette vise hva Statsbygg har oppnådd og følgelig være en plattform for andre å bygge sine system.

5.1 FØLGEFORSKNINGENS UTGANGSPUNKT - HVORDAN DEFINERES LEAN I STATSBYGGS PROSJEKTER KONTRA DEFINISJONER I TEORI

Statsbyggs tre demonstrasjonsprosjekter har hatt forskjellig start med tanke på tidligfase, gjennomføringsmodell og entreprisemodell. Det som her må betraktes som ett felles utgangspunkt, er Statsbyggs interne notat kalt "Lean-samhandlingsnotat". Dette notatet er benyttet av alle prosjekter, men har utviklet seg noe og blitt tilpasset for hvert prosjekt. Dette har vært ett veldig godt utgangspunkt for å implementere Lean prosjekter, og er en anbefalt praksis som bør utvikles og videreføres. En vurdering om hvordan notatets tolkning av Lean harmonerer med definisjoner i teori er potensielt en stor oppgave. Generelt kan en si at notatet berører sentrale punkter innenfor anerkjent teori og er ett godt utgangspunkt. Skal en gi konstruktiv kritikk til notatet, kan det gjøres med to sett briller:

Akademiske briller: Notatet bør gjennomgås med tanke på beskrivelse av hva en prinsipielt legger i begrepene konversjon, flyt og verdiskapning og hvordan en ønsker at disse prinsipper skal påvirke prosjektet. Som en del av elementet verdiskapning bør også sløsing i prosjektering og produksjon beskrives nærmere, slik at en aktivt eliminerer eller demper opp for sløsing. Videre bør det henvises til dokumenterte metoder og teknikker som understøtter de tre hovedprinsipper (konvertering, flyt og verdiskapning).



Praktiske briller: Notatet bør kommunisere hva Lean vil si i praksis for deltakerne i prosjekt. Erfaringer fra de tre demonstrasjonsprosjekter er at prosjektmedlemmene er usikre på hva en legger i begrepene. Dette er kritisk da samhandling baserer seg på felles forståelse for hvordan en skal samhandle om hva.

Uavhengig av briller, bør notatet vurderes med tanke på hvilken entrepriseform en ønsker å ha i prosjektene sine. Slik ideelle Lean-prosjekt beskrives i litteratur, følger disse entrepriseformen "Integrated Project Delivery" (IPD) eller tilsvarende. Dette er en entrepriseform med høy grad av tidlig kontrahering og samlokalisering av alle prosjektets aktører fra prosjektets oppstart. I tillegg ligger det felles incentiver innbakt i kontraktene, noe som videre styrker viljen og deretter evnen til å samhandle. Av de norske mest brukte entreprisemodeller, er normal kontraheringstakt med tilhørende incentiver og forretningsrutiner noe annerledes enn IPD, og kan medføre misforståelse og mistilpassede ambisjoner for prosjektene.

5.1.1 Hvordan implementeres Lean og hvordan er gjennomføringen/dedikasjonen i Statsbygg

Demonstrasjonsprosjektene har alle hatt en aktiv implementering av Lean i prosjektorganisasjonen. Gjennomgående omhandler dette å sikre Lean-kompetanse og i noen tilfeller et minimum av Lean-motivasjon og interesse som premisse for å være kvalifisert. Etter kontrahering av hovedaktører, starter ett praktisk arbeid med å arrangere felles kurs med Lean som tema, og en motivasjon om å sammen definere og utforme hvordan en skal samarbeide i prosjektet. I kurs og oppstarts-samlinger blir nettopp temaet **"hvordan skal vi jobbe sammen?"** det sentrale prinsipp for samarbeidet.

Ett forslag til forbedring for sistnevnte, er å være obs på skinnenighet som uunngåelig vil oppstå i slike møter og kurs. Ved å ta med små prøveprosjekt, eller simuleringer vil en raskt avdekke misforståelser og være i stand til å eliminere disse før en starter det reelle arbeidet. En tilleggs effekt som en kan få til med dette, er å tidlig etablere en kultur for kontinuerlig forbedring.

Gjennomføringen og dedikasjonen er generelt høy, men tilbakemeldingen fra prosjektene varierer noe. De som rapporterer suksess og høy grad av dedikasjon har åpenbart lykkes med sin implementering. Der hvor en rapporterer at ting ikke går knirkefritt, ligger det noe mer læring å viderefremde. Der hvor en føler at Lean-elementene ikke virker som forutsatt, ligger nok kilden til misnøye i for høye ambisjoner, mens årsaken til den uønskede variasjon ligger i eksterne forhold⁸. En kan altså ikke laste de forskjellige Lean-elementer for uønskede hendelser som oppstår, men heller nyte godt at Lean-verktøyene er gode til å eliminere variasjonen og komme tilbake til ønsket produksjonsnivå.

5.1.2 Hvilke effekter registreres som følge av tiltakene iverksatt

De funn som er beskrevet i de enkelte case-rapporter er alle midlertidige resultater i løpet av prosjekteringsprosessen. Disse er da kun gyldig for denne fase, og er i beste fall indikasjoner på hvordan produksjon og følgelig sluttresultatet vil bli. Videre er alle funn basert på kvalitative og subjektive data. Dette gjør at funn sett med en forskers blick vil være basert på svake data og følgelig er det vanskelig å være konkret på konklusjoner og anbefalinger. Oppdragets mandat var tilpasset disse forhold, og de funn som registreres med følgende konklusjoner må ta forbehold om denne svakhet i arbeidene.

De enkelte erfaringer/funn fra følgeforskningen er dokumentert i case-rapportene. I hovedsak kan disse effekter oppsummeres slik:

- Lean har medført en økt oppmerksomhet på den generelle prosess og spesielt informasjonsutvekslingens påvirkning på fremdrift av prosjekteringsprosessen. Denne oppmerksomhet er positiv, da dette i seg selv leder til økt kvalitet i prosess og produkt.
- Alle Lean-elementer som er dokumentert og beskrevet kapittel 4, har etter følgeforskers vurdering hatt en positiv effekt på de deler av prosjektet hvor dette er tatt i bruk. Det må bemerkes at vurderingen "positiv effekt" er uten komparative studier men mot erfaringer med tradisjonelle gjennomføringsmetoder.

5.2 IMPLEMENTERING OG STØTTE I PROSJEKT

Når beslutningen om Lean i prosjektet er tatt er det viktig å tenke på tre elementer:

1. For mange deltakere er Lean nytt. En står overfor inngrodder måter å jobbe på, som er en premiss mange har vanskelig å ta inn over seg og våge seg ut i. Den tradisjonelle og gjerne introverte måte å jobbe på er trygg for de fleste. Når en i Lean-prosjekter må våge seg ut i ukjent terreng er dette ett tema som må adresseres av ledelsen. Deltakerne kan oppleve flere negative sider, f.eks. en er redd for å bruke opp honoraret på "unødvendige møter", en liker ikke den ekstroverte måten å jobbe sammen på eller en stoler ikke på verktøyene som benyttes. Løsningen på dette kan være å starte prosjektet med kick-off og trening på verktøy og samarbeidsmetoder. Dette krever at ledelsen er godt trent i Lean.
2. Når en står overfor deltakere som har Lean erfaring, er dette bra, men en er enda ikke i mål. Lean beror seg på samspill med aktørene, og dette er noe som skjer mellom personer der og da. En trenger sannsynligvis ikke så mange grunnkurs i metoder og teknikker, men det er behov for samordning av disse. Det viktigste vil være å fokusere på den personlige kjemien i gruppen.
3. Endring av måten å jobbe på krever vedlikehold. Ledelsen må bruke tid og krefter på felles refleksjon i forhold til måten en jobber på og hvordan metodene benyttes. Dette er konsistent med kontinuerlig forbedring. En prosess som går tregere og tregere siden en ikke har bedrevet vedlikehold er ikke Lean pr definisjon. Kort sagt, samarbeidet (dialog, informasjonsflyt, synlighet, forståelse, punktlighet og kvalitet i prosess og produkter) bør bli bedre og bedre i løpet av byggeprosessen før en kan kalle dette en Lean prosess.

Alle disse tre innfallsvinkler krever ressurser. Det er viktig at den organisasjonen som implementerer Lean setter av tilstrekkelige ressurser for støtte i initieringsfasen og kontinuerlig i prosjektet. En viktig erfaring å ta med er at eventuell ekstern og innkjøpt støtte bør fokusere på å fasilitere og lære opp organisasjon. Det er viktig at ikke denne støtte ikke tar del i, eller overta enkeltes roller i prosjektet. Det sistnevnte følger "Learning by doing-prinsippet".

5.3 OPPSTART AV PROSJEKT

5.3.1 Lean som premiss

Lean som premiss for prosjektet må etableres i prosjektets tidlige fase for størst effekt. Ideelt sett bør denne beslutningen komme før skisseprosjekt, men det er absolutt mulig å implementere dette på et senere tidspunkt. I Statsbygg, hvor KS1 og KS2 (eller andre større «pauser» i prosjektets forløp) kommer inn som "pauser" i prosjektet, kan en sen implementering fungere sammenlignet med en implementering i en kontinuerlig prosjektering/bygge-prosess. Årsaken til at dette kan fungere, er at det etter KS1 eller KS2 er en "reorganiseringperiode" hvor en kan påvirke kultur, gjennomføringsmodell og -prinsipper.

Lean må være en premiss for alle deltakere i prosjektet. Dette innebærer en klar formidlet forståelse av Lean initielt i Statsbyggs organisasjon og hva dette innebærer av endrede måter å jobbe på. Denne forståelsen må implementeres i alle ledd av prosjektet så lenge prosjektet pågår. Graden av "anvendt Lean - filosofi og metodikk" kan variere, men det er viktig at en er konsistent i hvert prosjekt.

5.3.2 Rammebetingelser

Statsbyggs rammebetingelser for prosjektgjennomføring har ikke vært en del av studiet, men nettopp dette har vært grunnlaget for de rammebetingelser prosjektene har hatt. Lean som premiss i prosjektet krever en lederstøtte og -involvering som til nå ikke har blitt observert. For at Lean skal bli en selvfølge i hvert prosjekt, krever dette at Statsbyggs styringssystemer for prosjekter og tilhørende porteføljestyling må gjennomgå en revisjon med hensyn til de prinsipper en ønsker gjennomført i prosjektene. Lean som produksjonsprinsipp er i industrien en altomfattende filosofi med tilhørende måte å løse hovedmålet med Lean - nemlig å øke verdiskapingen for kunden. Skal Statsbygg implementere Lean i prosjektene, må også overordnede styringssystem ta hensyn til dette.

5.3.3 Valg av entreprisemodell

Som tidligere kommentert har entreprisemodell en påvirkning på grad av- og mulighet til - samhandling mellom aktørene. Dette gjelder både i tid, samt med hvilke premisser som styrer det forretningsmessige mellom partene. Som en del av vurderingene av hvilken entreprisemodell som passer til prosjektet, må mulighetene for positive effekter av Lean vurderes opp mot potensielle ulemper. Dette er relativt enkelt, men en må være påpasselig på å avpasse ambisjonsnivået for effekter som er mulig å oppnå i de forskjellige entreprisemodeller.

Forskning på de tradisjonelle entreprisemodeller og erfaringer med Lean er ikke kjent utført i Norge så langt. Det følgende beskriver kort erfaringene fra dette studiet.

Byggherrestyrte delentrepriser: Byggherre har kontroll over både prosjekteringsprosess og produksjonsentreprisene. Muligheten for innflytelse og kontroll er høy, noe som er gunstig når en ønsker å implementere nye måter å jobbe på. Likeså er det forretningsmessige "spillet" direkte allokert til byggherre, noe som ikke gjør andre parter til flaskehals. Fordelen med denne entrepriseformen i forhold til egnethet for Lean må være den direkte muligheten til å styre prosjektet og grensesnittet mellom aktørene. Ulempen i forhold til Lean må være at dette er ressurskrevende og krever at Statsbygg har den rette kompetanse i forhold til det aktuelle prosjekts kompleksitet.

Generalentreprise: Byggherre har delvis kontroll over prosjektering og produksjon. Ordet delvis, kommer av det klare grensesnittet mellom prosjektering og produksjon. Entreprisemodellen er tydelig på at ethvert prosjektert element skal være korrekt iht. entreprenørens kontrakt, eller betinger dette ett tillegg. Dette kan medføre en praksis hvor entreprenøren jager tillegg (enten av nødvendighetshensyn gitt at prosjekteringen ikke er god nok eller at det er et potensiale i å øke profitt) noe som skaper flaskehals både hos prosjektering og produksjon. Der en ønsker å benytte Lean i generalentrepriser, bør en sørge for god implementering av Lean hos de to hovedparter hver for seg, og så søke ett felles grensesnitt mellom disse og klare avtaler om hvordan samarbeidet skal være mest preget av flyt. Fordelen med denne entrepriseform i forhold til egnethet for Lean må være muligheten til å kjøpe inn riktig kompetanse både hos rådgivere og entreprenør. Ulempen i forhold til Lean ligger i risikoen som ligger mellom rådgivere og entreprenør i entreprisemodellen.

Dette krever større ressurser hos Statsbygg for å styre dette grensesnitt.

Totalentreprise: Gir byggherren liten påvirkningsmulighet på hvordan Lean gjennomføres. Byggherren kan ha dette som ett premiss for gjennomføring, men etter inngåelse av kontrakt har denne liten innflytelse på gjennomføringen. Dette er i utgangspunktet ikke ett problem, da en velger totalentreprise for å redusere involvering og allokere ut risiko. Totalentreprenøren har derimot mye å hente, og er i realiteten en "byggherre" som styrer sin delentrepriser. Fordelen med denne entrepriseform i forhold til egnethet for Lean må være den direkte muligheten til kjøpe en total kompetanse for Lean. Ulempen i forhold til Lean må være at en er pris-gitt totalentreprenørens dyktighet til å kjøre Lean-prosesser både internt men også mot byggherre/bruker.

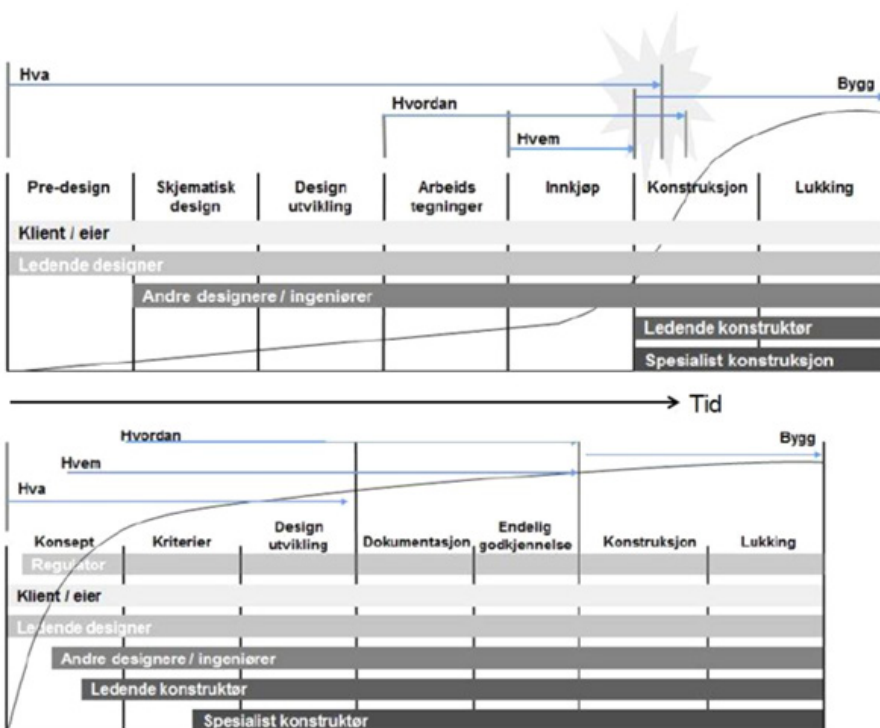
5.4 KONTRAHERING

Kontrahering av prosjektets deltakere er en viktig prosess i etterkant av valgt gjennomførings- og entreprisemodell. Kontrahering, altså "prosessen frem mot kontrakt", innebærer flere elementer som utlysning av konkurranse, dialog under konkurranse, tilbudsevaluering, beslutning om valgte tilbyder og innledende møter med valgte aktør. Til sist sitter en igjen med en kontrakt som skal regulere hva leveransen består av og forhåpentligvis har man kontrahert hvordan leveransen skal gjennomføres.

Det er vanskelig å kontrahere adferd, altså hvordan leveransen skal gjennomføres. De tiltak Statsbygg har til nå synes å være gode metoder for hvordan innkjøpet skal gjøres. Det krever dog mer erfaring og evaluering av startpremisses og underlagsdokumenter før en kan si at "godt nok er godt nok". En jakt på "de perfekte underlagsdokument" vil nok være sløsing i seg selv, da Lean gjennomføring er svært avhengig av kultur og dedikasjon til prosjektet. Dette oppnår man med å danne og vedlikeholde personlige relasjoner fra start til slutt av prosjektet.

Dette gir da poenget Statsbygg må ta hensyn til. Den adferd innkjøperne viser under kontrahering er starten på kulturen som skal bygges i prosjekt for prosjekt. Dette er ett tankekors, med flere mulige tiltak: Innkjøperne må være en del av prosjektet, disse må ha inngående kunnskap i hva Lean innebærer og sist, men ikke minst, Innkjøperne må vise en vilje til gjennomføring av Lean. Det sistnevnte er den smittsomme X-faktor prosjektdeltakere ønsker å jobbe sammen med.

Det springende punkt Statsbygg må diskutere i forhold til kontrahering, er i hvilken grad en skal la seg inspirere av IPDs foreslåtte kontraheringstakt. Som eksempel her, presenteres Figur 5 som viser forskjell mellom IPD og tradisjonell kontrahering. Den øverste del av Figur 5 viser en tradisjonell kontrahering, hvor en kjøper inn kompetanse gradvis i løpet av prosjektets prosess. Dette medfører erfaringsvis en uregelmessig oppstart av byggeprosessen hvor hva en skal bygge er avklart etter hvem som skal bygge er avklart. I tillegg blir hvordan en skal bygge avklart lenge etter oppstart. Å endre kontraheringstakt som vist i nederste del av Figur 5, vil ha en stor effekt på prosjektene. Med en hyppigere kontrahering og en lett omprioritering av byggeprosess, vil oppstarten være mer rasjonell. Her vil hva tidlig være avklart. Deretter vil både hvordan og hvem være avklart før byggestart. Dette er den beste forutsetning for god produksjon. Videre utredning om dette videreføres ikke her, men det anbefales etterfulgt av Statsbygg.



Figur 5: Forskjell på tradisjonell kontrahering og IPD, (fritt etter Mossman, Ballard, og Pasquire, 2010)

Avslutningsvis om kontrahering, er utvelgelsen av deltakere ett viktig element å vurdere. Hvordan en skal vektlegge Lean-kompetanse samtidig med øvrig kompetanse og pris bør vurderes for å sikre best mulig gjennomføring. Det er nok ingen fast oppskrift på f.eks. prosentvis fordeling, men der bør utvikles retningslinjer for denne fordeling som må tilpasses det prosjekt som skal realiseres. Likeså bør modeller for oppgjørsform evalueres nøye (fastpris, redningsarbeider etc.).

5.5 PROSJEKTERING

Den vanskelige delen av planlegging av prosjektering ligger normalt på det taktiske nivå. Dette er også registret i de tre prosjektene som er studert. Planlegging på strategisk nivå (normalt som en milepælsplan) er inngangen og premissen for prosjektering og produksjon innenfor prosjektets tidsrammer. Med en intensiv innsats av planlegging av det taktiske nivå, bereder en grunn for at rådgiverne kan jobbe effektivt på det operative nivå og nærme seg best mulig produktivitet gjennom prosjekteringsprosessen. Planlegging på det taktiske nivå krever dedikasjon og en inngående innsikt i prosjektering og produksjon generelt. Dette henger også tett sammen med en god forståelse av kontrakt og brukernes behov. Planlegging på taktisk nivå bør være hovedansvar og hovedfokus for prosjekteringsleder.

Hvordan beskrive planlegging på taktisk nivå? Det er neppe hensiktsmessig å lage en detaljert oppskrift hvor en deler opp ett bygg generisk og forsøker å beskrive dette sekvensielt. Til dette er byggeprosjekters variasjon for stor. Det en kan si noe om er den overordnede tankegang planleggerne bør følge. I første omgang må ledelsen ha forståelse for den generiske oppdelingen av de tradisjonelle prosesser og deres innhold og hensikt (skisse, forprosjekt og detaljprosjekt). Det er verdt å merke seg at disse generiske faser er nødvendige for å produsere gode arbeidstegninger uavhengig av entreprisform og gjennomføringsmodell. Dette lar seg kombinere, men en må være klar over faseoverganger og tilhørende beslutninger og deres hensikt.

Prosjekteringsledelsen/planleggerne står deretter klar for taktisk planlegging og "oppdeling av elefanten". Det er i hovedsak tre måter å dele inn prosjektet på: Tematisk, geografisk og fagmessig inndelt. En mulig første strategi vil være å følge denne sekvens i planlegging. Det tematiske vil i hovedsak fokusere på funksjon av enkeltlementer (f.eks. kantine, forelesningsrom, beboerrom, forelesningssal, horisontal kommunikasjon, teknisk rom etc.). Det geografiske kan være inndelinger som heis- og trapperom, plan for plan eller soner.

Faglig inndeling følger bransjens standard oppdeling som f.eks. bygningsdelstabellen. Alle tre prosjekter har tatt i bruk flere teknikker som understøtter samhandlingsprosessene de har gjennomgått. Erfaringene ved bruk er blandet, men da innkjøringsproblemer er overkommet, gis det tilbakemelding om at "dette fungerer!". Metoder og teknikker som er prøvd ut er beskrevet videre i kapittel 4.

5.6 OVERLAPP PROSJEKTERING/PRODUKSJON

De påfølgende observasjoner er primært tuftet på ett av prosjektene underlagt følgeforskning. Metoden med 8-4-2 møter ble implementert og testet ut i prosjektet. Denne prosedyre og sekvens fikk en ikke helt til som beskrevet. Det pekes på to områder som er læring for fremtiden.

1. Den første utfordringen oppsto etter noe tid, da prosjektledelse og prosjektene opplevde at entreprenøren ikke kom med spørsmål, utfordringer som forutsatt i 8-ukersmøte. Årsak til dette problemet kan ha flere røtter. Det kan være entreprisens iboende problemer/utfordringer eller det kan være de iboende utfordringer i et rehab-prosjekt. Videre kan det også bero på manglende kunnskap/forståelse hos entreprenør for hva som kreves i 8-ukesmøte. Prosjektet løste dette ved å flytte forventninger til innsats tettere opp mot ferdigstillelse av prosjektering. Dette i seg selv ligger innunder kontinuerlig forbedring og må berømmes. Læringen her ligger innenfor temaet implementering samt oppfølging og ledelse av 8-ukersmøter, hvis en på tidlig tidspunkt merker fravær av deltakelse. Dette er en indikator på fremtidige utfordringer.
2. Det neste område som er erfaring mellom prosjektering/produksjon gjelder spesielt rehab-prosjekt. Den åpenbare læring i rehab-prosjekter er å sikre at det er tilstrekkelig slakk innbakt i planleggingen. Ordet slakk er ikke normalt å benytte i Lean-prosjekter, men når usikkerheten rundt byggets tilstand (dette vil si hindringen "plass") er så stor som den er i rehab-prosjekter, bør dette tas inn i planleggingen både i forhold til entrepriser, men også internt i entreprisene. Det vil videre være en fordel å sette av tid til å trene på avvikshåndtering før oppstart. I rehab-prosjekter vil mye uforutsett oppstå, og det vil være fordelaktig å avtale ett visst mandat for de utførende å ha forhåndsgodkjent. Dette vil forhindre en avvikshåndtering som skaper flaskehalser i form av administrasjon og på følgende sløsing av tid (i form av venting).

6. VURDERINGER OG ANBEFALINGER

Metoder og teknikker som er assosiert med Lean er mange. Kapittel 4 og 5 informerer kort om utprøvd praksis i Statsbygg (samt detaljer rapportert herfra). Følgforsker har gjennomført en kartlegging av hva som er observert, og det tas forbehold om metoder og teknikker en ikke har sett.

Det er fra følgforskers side en del sentrale verktøy som ikke er benyttet og som henger tett sammen med Lean slik dette defineres og benyttes internasjonalt. Disse verktøyene er koblet opp mot det sentrale prinsipp om "kontinuerlig forbedring". Det må bemerkes at prosjektene har jobbet (hver for seg) med å forbedre prosessene som er benyttet. Prosjektene har hatt varierende grad av suksess og hell med tiltakene, men følgforsker mener innsatsen i sum har bidratt til forbedring. Dog, denne kommentaren er koblet opp mot hvordan dette søkes løst i "Lean" og er ikke en eksklusjon av mulighetene for å gjennomføre prosjekter annerledes.

Det største savnet fra følgforskers side er fravær av prestasjonsmåling av leveranser og prosessene. Dette er ledelsens verktøy for å tolke og forstå om en har en variasjon ut over hva som kan aksepteres. Prestasjonsmåling vurderer faktisk prestasjon der og da, og vil gi informasjon over trender i prosjektet. Begge disse er svært viktige elementer for kunne sette inn strukturerte tiltak for forbedring. Med prestasjonsmåling tilstede kan en ved avvik over gitte terskelverdier benytte en serie med prosessforbedringsverktøy og andre ledelsesverktøy for å oppnå forbedring i det små og videre inn i prosessovergripende tiltak.

Kort nevnes tre mulige verktøy:

- PDCA som prinsipp for kontinuerlig forbedring
- A3 - Skjema for forbedringsforslag, endringshåndtering og prosessforbedring
- Teknikker: Fiskebeinskart, 5 Hvorfor, 5 S

Følgforsker anbefaler Statsbygg og andre å implementere prestasjonsmåling som underlag for kontinuerlig forbedring. Dette kan bygges opp trinnvis og første forslag er å implementere dette i grensesnitt mellom prosjektering og produksjon. Metodikk for prestasjonsmåling kan enkelt kobles til normalt planleggingsverktøy, eller en kan

iverksette noe mer avansert prestasjonsmåling (det nevnes benchmarking gjennom BA2015)

Statsbygg anbefales med dette å fortsette med utprøvd praksis samt utforske og implementere andre metoder/prinsipper for å øke prosjektenes effektivitet. Det er dog viktig å peke på viktigheten av å kombinere disse metoder/teknikker (både i prosjektering og produksjon) med ett overordnet perspektiv på verdiskapning for prosjektenes brukere og sluttkunde.

Videre anbefalinger for den som søker å implementere Lean som premiss i prosjekter, er å tilpasse ambisjonsnivå i forhold til den valgte entreprisemodell. Det er fullt mulig å implementere Lean i alle entreprisemodeller, men hva en får ut av det (og ikke minst hvem) vil være avhengig av hvilke modeller en velger. Samhandling med åpne bøker har f.eks. sine begrensede muligheter med sterkt oppdelte entrepriser hvor tidsrommet for samhandling mellom prosjektering og produksjon er ett minimum.

Det anbefales å søke modeller hvor aktørene er samlet i tid og sted. I tillegg bør kontraktens incentiver sys sammen til å ha felles interesser.

Lean tenkemåte, prinsipper og metoder representerer en mulighet til å rekonfigurere byggeprosessen i hverdagen. En kontinuerlig vilje til å forbedre ens egen prestasjon er en premiss for å påvirke andre til å dra i samme retning. Sett i gang, og lykke til alle sammen!



BA

2015



Jernbaneverket

