




Universitetet  
i Stavanger

**DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET**

## **MASTEROPPGAVE**

Studieprogram/spesialisering: Konstruksjoner og Materialer, Bygg	Vårsemesteret, 2018  Åpen
Forfatter: Sindre Meling Habbestad	 (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Rolv Arnstein Øvrelid  Veileder(e): Gunnar Skeie (Kruse Smith AS)	
Tittel på masteroppgaven: Vil det være hensiktsmessig å digitalisere og standardisere Last Planner System?  Engelsk tittel: Would it be expedient to digitize and standarize Last Planner System?	
Studiepoeng: 30 poeng	
Emneord:  Lean Construction Last Planner System Lokaliseringsbasert Planlegging BIM	Sidetall: 82  +vedlegg/annet: 17  Stavanger, 30.05/2018 dato/år





Universitetet  
i Stavanger

Vil det være hensiktsmessig å  
digitalisere og standardisere  
Last Planner System?

**Sindre Meling Habbestad**

Konstruksjoner og materialer, Bygg

Innlevert: Mai 2018

Hovedveileder: Rolv Arnstein Øvrelid



---

## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet våren 2018 og markerer slutten på et femårig langt masterstudium i konstruksjoner og materialer ved det teknisk-naturvitenskaplige fakultetet ved Universitetet i Stavanger. Oppgaven utgjør 30 studiepoeng og skal vurderes som fem måneders verk.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med Kruse Smith Entreprenør i Stavanger, og har siktet seg inn på å belyse effekten Last Planner System har på prosjekter, utfordringene som oppstår og hvilke effekt digitalisering og programvareimplementering kan ha, og ut i fra det vurdere om systemet bør standardiseres og digitaliseres.

Interessen min for Lean oppsto høsten 2015 da jeg hadde faget «Byggadministrasjon» ved Universitetet i Stavanger, hvor veilederen min Rolv Arnstein Øvrelid var fagansvarlig og Gunnar Skeie fra Kruse Smith var med som gjesteforeleser gjennom hele semesteret.

Jeg ønsker å takke Rolv Arnstein Øvrelid for all akademisk veiledning. Jeg må også takke Gunnar Skeie fra Kruse Smith som ønsket å være veileder for meg og min oppgave. Deres veiledning har stor betydning for hvilke retning og hvordan oppgaven er satt sammen.

Jeg må til slutt takke alle som var villige til å stille opp til intervjuer for å dele sin erfaring og kunnskap, en ekstra takk er rettet mot Rolf Borgersen i Kruse Smith, som tok meg med i møter ved et pågående prosjekt.

Stavanger, 30.05.2018



---

Sindre Meling Habbestad



---

## Sammendrag

Byggebransjen har ofte måttet tåle kritikk for sin manglende produktivitet og effektivitet i forhold til andre bransjer, både her i Norge og på verdensbasis. Hver uke kan vi lese at titalls bygg- og anleggsbedrifter går konkurs, det er derfor veldig gunstig for bedrifter å kunne spare inn tid og dermed også penger ved å redusere sløsing.

Det er flere entreprenører som har startet arbeidet med implementeringen av last planner, eller metoder som er inspirert av last planner system. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Kruse Smith Stavanger og skal ta sikte på å kunne kartlegge om last planner system bør digitaliseres eller ikke.

I første omgang ble det utført et litteraturstudium for å danne det teoretiske fundamentet til last planner system, slik at undertegnede får grunnlag til å kunne diskutere. Teoridelen består av Lean Construction, last planner system og hvordan Kruse Smith selv jobber med last planner system. Kruse Smith er i gang med et prosjekt kalt Hulda Garborgs hus ved Universitetet i Stavanger, hvor de tar i bruk last planner metodikken. Undertegnede fikk være delvis involvert i planleggingen for å kunne se hvordan de jobbet med det. Denne tilegnet kunnskapen ble brukt for å kunne diskutere hvordan møtetgangen kunne vært forbedret. Utover våren og semesteret ble det gjennomført syv intervjuer, med personer som kan ha mye kunnskap og erfaring som kunne forklare sitt synspunkt og videreformidle deres erfaring, og dermed gi undertegnede bedre overblikk over hva som er viktig for å lykkes.

Last planner er et system som fremmer samhandlingen mellom byggherren, totalentreprenøren, underentreprenørene og arbeiderne, ved å ivareta lean prinsippene for å forbedre det endelige produktet. Metodikken baserer seg på at arbeiderne som utfører jobben, som blir kalt last plannere, faktisk er dem som planlegger arbeidet som skal utføres og når det skal gjøres.

De siste årene har byggebransjen blitt mer og mer digitalisert, BIM er kommet for å bli og det er veldokumentert hvorfor. Å drive med 4D planlegging er neste generasjons BIM, ved å integrere fremdriftsplanen i modellen. Fokuset i denne oppgaven er å begrunne hvorvidt denne integreringen skal gå helt ned i veldig detaljerte aktiviteter eller mer overordnede aktiviteter.

Effektene av last planner system er klare, det gir mye større eierskap, kan gi kortere byggetid, det gir en forutsigbar byggetid og det bedrer HMS. Implementeringen av hele systemet er lettere sagt enn gjort, der det er flere utfordringer som ofte dukker opp, og som kan spores til administrasjonsproblemer. Digitalisering kan gjøre det enklere for prosjektlederne å holde oversikt og enklere administrere.





---

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	1
Innholdsfortegnelse .....	3
Figurliste.....	6
Tabell-liste.....	6
Forkortelser .....	6
1 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn .....	8
1.2 Målsetting .....	9
1.3 Omfang og avgrensninger .....	10
1.4 Rapportens oppbygging .....	11
2 Metode.....	14
2.1 Ulike måter for datainnsamling .....	16
2.2 Litteraturstudie.....	17
2.3 Intervju.....	20
2.4 Observasjoner fra arbeidsplassen .....	22
3 Teori .....	24
4 Last Planner System .....	26
4.1 Prinsippene til Last Planner System .....	28
4.1.1 Økende detaljeringsgrad frem mot produksjonen .....	28
4.1.2 Planlegg sammen med dem som skal utføre arbeidet. ....	28
4.1.3 Fjern potensielle hindringer/begrensninger før oppstart av produksjonen.....	29
4.1.4 Utarbeid pålitelige forpliktelser mellom aktører fra forskjellige fag .....	29
4.1.5 Kontinuerlig forbedring og læring .....	29
4.2 Planleggingsprosessen .....	30
4.3 Pull-planning .....	32
4.4 Prosent Planlagt Utført (PPU) .....	33

4.5	«Sunne aktiviteter» .....	34
5	Last Planner System hos Kruse Smith .....	35
5.1	Plannivåene.....	36
6	Resultater fra intervju.....	40
6.1	Innledning.....	40
6.2	Erfaringer med Last Planner System? .....	41
6.3	Effekten av Last Planner System? .....	42
6.3.1	Kortere byggetid.....	42
6.3.2	Eierskap.....	44
6.3.3	Forutsigbar byggetid .....	45
6.3.4	HMS .....	46
6.4	Hva kreves for vellykket prosjekt ved bruk av Last Planner System? .....	47
6.4.1	Drivkraft.....	47
6.4.2	Struktur.....	47
6.4.3	Kultur og involvering .....	48
6.5	Utfordringer ved bruk av Last Planner System? .....	49
6.5.1	Administrasjon .....	49
6.5.2	Verktøybasert tankegang.....	51
6.6	Hvorfor er ikke Last Planner System mer utbredt? .....	52
6.6.1	Konservativ bransje.....	52
6.6.2	Kontraktsformene.....	53
6.7	Hva kan digitalisering bidra med?.....	54
6.7.1	Tydligere oversikt og informasjonsflytting .....	54
6.7.2	Innkjøp .....	55
6.7.3	Kontrollering og dokumentering.....	55
6.7.4	Timebank.....	56
7	Resultater etter observasjoner fra arbeidsplassen.....	57

8	Diskusjon.....	60
8.1	Effekten av Last Planner System.....	60
8.1.1	Eierskap.....	60
8.1.2	Kortere byggetid.....	61
8.1.3	Forutsigbar byggetid .....	61
8.1.4	Ulemper.....	62
8.2	Hva kreves for å lykkes ved bruk av Last Planner System?.....	63
8.2.1	Drivkraft og struktur.....	63
8.2.2	Kultur og involvering .....	64
8.3	Utfordringer ved bruk av Last Planner System .....	65
8.3.1	Administrasjon .....	65
8.4	Hvorfor er ikke Last Planner System mer utbredt? .....	67
8.5	Drøfting av observasjoner .....	69
8.6	Digitalisering .....	70
8.6.1	Fordeler .....	70
8.6.2	Utfordringer med digitalisering.....	72
8.6.3	Hvem vil ha nytte av å digitalisering av Last Planner System?.....	73
9	Oppsummering .....	74
10	Konklusjon .....	78
11	Videre arbeid og evaluering .....	79
	Referanser.....	80
	Vedlegg 1: Intervjuguide.....	85
	Vedlegg 2: Oppsummering av intervjuene.....	87

## Figurliste

Figur 1: Illustrasjon på induktiv og deduktiv fremgangsmåte .....	14
Figur 2: 5 Kjerneprinsipp for Lean Production .....	24
Figur 3: Should-can-will-did tankegang .....	26
Figur 4: Planlegging ved bruk av post-it lapper .....	28
Figur 5: Syv forutsetninger for en sunn aktivitet, basert på Koskela (2000) .....	34
Figur 6: Eksempel arbeidspakke hos Kruse Smith.....	36
Figur 7: Arbeidsplass uten bruk av Last Planner System.....	46
Figur 8: Arbeidsplass med Bruk av Last Planner System.....	46

---

## Tabell-liste

Tabell 1: Ulike måter for datainnsamling, hentet fra boken «Praktisk rapportskrivning» av Nils Olsson.....	16
Tabell 2: Søkeord for litteraturstudie .....	19
Tabell 3: Plannivåene brukt hos Kruse Smith Stavanger .....	35
Tabell 4: Presentasjon av intervjuobjektene.....	40

---

## Forkortelser

BIM – Bygningsinformasjonsmodell

HMS – Helse, miljø og sikkerhet.

IPD – Integrated

KSE – Kruse Smith Entreprenør

LPS – Last Planner system

PPU – prosent planlagt utført

UE – Underentreprenør

VDC – Virtual Design Construction

3D – tre dimensjoner

4D – fire dimensjoner

# Innledning

## 1 Innledning

Dette kapittelet skal kommentere oppgavens bakgrunn, målsetting og omfanget av oppgaven.

---

### 1.1 Bakgrunn

Byggebransjen har ofte måttet tåle kritikk for sin manglende produktivitet og effektivitet i forhold til andre bransjer, både her i Norge og på verdensbasis. Statistikk fra 2015 viser at tre av fire prosjekter blir forsinket [1], som er grunn til bekymring. Oljebransjen har lenge gått i fronten med å ta i bruk teknologi og digitale hjelpemidler for å øke produktiviteten. De siste årene har derimot Lean tatt store steg i byggebransjen her i Norge.

«Last Planner System er et system av gode teknikker som ivaretar Lean prinsippene» [2]. Kruse Smith startet arbeidet med å implementere elementer fra LPS i prosjekter helt tilbake i 2008. KSE ble i 2012 Sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2008. Hovedprinsippene i henhold til denne standarden er mye av det samme som last planner system er basert på, derfor er arbeidet blitt veldig inspirert av denne metodikken for å effektivisere gjennomføringen av prosjekter.

Produktiviteten i byggesektoren ligger milevis bak flere andre sektorer, derfor er det veldig stort potensiale som kan forbedres. Dersom man får opp produktiviteten, vil produksjonskostnadene kuttes kraftig, og man får mulighet til å tilby billigere prosjekter enn konkurrentene.

De fleste bedrifter har de siste årene tatt i bruk BIM som et digitalt hjelpemiddel for å kunne øke produktiviteten og enklere kunne samarbeide med de forskjellige aktørene som er innblandet i prosjekter. Denne oppgaven skal utforske muligheten for å kunne digitalisere last planner system, hvilke effekter det vil gi og hvem som kan ta nytte av programvareintegring.

Hensikten til Kruse Smith er å få i gang arbeidet med last planner system skikkelig, og de mener at for at det skal fungere best mulig så er det nødt til å digitaliseres og standardiseres mer. Oppgaven skal være med å hjelpe Kruse Smith med å digitalisere last planner system.

Pr. dags dato blir post-it lapper brukt, og Excel for å gjøre det elektronisk, men denne metoden er ikke direkte koblet opp mot en BIM-modell. Problemet med å ta i bruk en BIM modell er at det muligens vil bli for avansert for at alle skal kunne ta det i bruk. Derfor må det jobbes med en enkel og simpel metode for å kunne løse dette problemet.

---

## 1.2 Målsetting

Problemstillingen ble til etter en samtale med Gunnar Skeie fra Kruse Smith AS. I Kruse Smith jobbes det med å digitalisere last planner system, derfor ønsket han at oppgaven skulle være med å jobbe med det samme. Oppgaven min ville skille seg ut fra tidligere oppgaver med at det er skrevet mye om last planner og Lean, men til min kunnskap har det ikke blitt skrevet oppgaver med fokus på digitaliseringen av last planner system. Denne oppgaven tar standpunkt i forhold til Lean i produksjon, og ikke lean i prosjektering.

Ønskede formålet var å forske på hvordan digitalisering av last planner system kunne gjøres, men det ville blitt for mye jobb og det ville kreves kunnskap som overgår egen kompetanse. Derfor valgte undertegnede å fokusere mer på utfordringer og hva som er viktig for at Kruse Smith skal lykkes med implementering og digitaliseringen, i tillegg til å undersøke hvilke eventuell effekt det vil gi. last planner system baserer seg veldig mye på at det skal være flyt, god kommunikasjon og at alt skal planlegges av de forskjellige fagene, oppgaven skal også vurdere om systemet bør standardiseres mer.

Problemstillingen min er derfor:

**«Vil det være hensiktsmessig å digitalisere og standardisere last planner system?»**

For å skaffe grunnlag til å kunne diskutere og ta en beslutning måtte det utføres et litteraturstudium for å kunne definere Lean i produksjon og last planner system. Videre ble det utført intervjuer for å undersøke hvilke problemer og utfordringer som er sannsynlig at kan oppstå, og hvilke effekt bruken av systemet har på prosjekter. For å underbygge problemstillingen om last planner system skal digitaliseres eller ikke, må det først undersøkes hva digitaliseringen kan bidra med for å deretter veie digitalisering eller ikke, mot hverandre.

### 1.3 Omfang og avgrensninger

Ettersom digitalisering av last planner system på den ønskelige måten ikke er gjort så ofte før, er det ikke noen mulig relevant data å hente som kan sammenligne med eller uten digitalisering. Det er derfor valgt å begrense forskningsmetodene til intervjuer og direkte observasjoner på arbeidsplass.

BIM er blitt viden kjent og det er veldokumentert hvilke fordeler det gir, og hvorfor bedrifter tar det i bruk. Det finnes ekstremt mange tidligere oppgaver som omhandler temaet rundt BIM, derfor er det valgt å ikke skrive noe særlig om hva BIM er, ettersom det allerede er allmenn kjent for personer som kan ha interesse for oppgaven.

Opgaven er blitt begrenset til å følge Kruse Smith sine egne prosjekter i Stavanger og ettersom det ble litt problemer prosjektet, ble det ikke mulighet for å følge opp like mye som først planlagt.



---

## 1.4 Rapportens oppbygging

### *Innledning*

Innledningskapittelet vil formidle bakgrunnen for oppgaven, formålet, problemstillingen og omfang samt begrensninger.

### *Metode*

Her vil de valgte metodene som er brukt for å kunne svare på problemstillingen bli presentert. Først vil de forskjellige metodene bli beskrevet, før de etterhvert vil forklares hvordan de er utført i denne oppgaven.

### *Teori*

Teoridelen vil svare på spørsmålet om hva Lean i produksjon er og last planner system er, i tillegg hvordan Kruse jobber med last planner system.

### *Resultater*

Dette kapittelet presenterer resultatene fra intervjuene og observasjonene som ble gjort på arbeidsplassen. For å kunne svare på problemstillingen «Vil det være hensiktsmessig å digitalisere og standardisere last planner?», blir det først svart på hvilke effekt og hvilke utfordringer som oppstår ved bruken av last planner system, og hvorfor det ikke er mer utbredt.

### *Diskusjon*

Dette kapittelet vil diskutere svarene fra intervjuene i forhold til teori og erfaring fra deltakelse på møter. Kapittelet skal også forsøke å løse utfordringene som ofte oppstår og prøve undersøke hvilke effekter heldigitalisering vil gi.

### *Konklusjon*

Her vil konklusjonen på problemstillingen som ble til i innledningen bli besvart.



# Metode

## 2 Metode

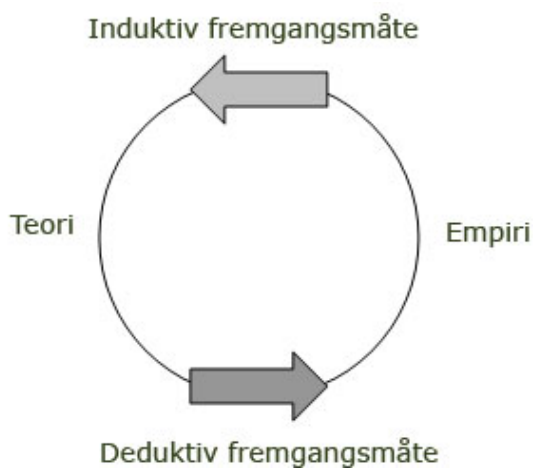
En forskningsmetode er en fremgangsmåte brukt i vitenskapelig forskning til å samle inn informasjon som skal besvare en problemstilling. Det er mange forskjellige metoder å samle inn informasjon på, dette delkapittelet skal forklare de forskjellige metodene, og hvilke som er tatt i bruk.

### *Induktiv og deduktiv metode*

Det finnes to forskjellige måter å tenke på, induktiv og deduktiv. Vi bruker alle begge metodene både visst og ubevisst. [3]

Induktiv fremgangsmåte er om vi gjør undersøkelser og observerer en problemstilling for å kunne komme frem til en teori. [4]

Deduktiv metode er det motsatte, der vi går ut i fra en teori og skal prøve å teste om den er korrekt. Da ønsker vi å teste riktigheten og holdbarheten til den teorien. [5]



Figur 1: Illustrasjon på induktiv og deduktiv fremgangsmåte

### *Reliabilitet og pålitelighet*

Å finne data er en ting, men å finne gode data er noe helt annet. For å finne gode data, blir man nødt til å undersøke flere uavhengige kilder for å se om de gir lignende resultater, slik vurderer man reliabilitet. For å bruke kilder til å besvare en problemstilling, må kildene være pålitelige. Høy reliabilitet gjør at en annen forsker skal kunne gjøre samme undersøkelse og få tilnærmet samme resultater. Reliabilitet handler om hvor pålitelige data er [6]. For at en kilde skal kunne brukes for å svare på en problemstilling, må kilder være pålitelig og ha høy reliabilitet.

### *Kvantitativ metode*

Data som er målbare i tall, er som oftest kvantitativ data. Slik metode blir ofte brukt til å besvare problemstillinger der en ønsker å teste holdbarheten av eksisterende teorier. Teorien er ofte presise og spesifikke i det forskningsmetoden skal velges. En kvantitativ analyse er en undersøkelse som analyserer et stort antall enheter, land, personer eller bedrifter. [7] Deretter må det bli tatt en vurdering av innsamlede informasjonens validitet og pålitelighet av metoden.

### *Kvalitativ Metode*

Kvalitative data er en motsetning til kvantitativ metode, hvor man analyserer få enheter, men grundig, og vektlegger mer forståelse enn opptelling av kjennetegn og fenomener av en stor gruppe. Kvalitativ analyse kan som regel ikke regnes eller telles i tall, slik kvantitativ metode kan. Kvalitativ metode er godt egnet til å utvikle bedre forståelse av individer og kan være med til å utvikle nye teorier og hypoteser, som kan senere testes av kvantitativ studie. [8]

## 2.1 Ulike måter for datainnsamling

Det er mange forskjellige metoder for innsamling av informasjon dersom det er nødvendig, hvilken metode som bør velges er helt avhengig av problemstillingen. Hver metode har sine sterke og svake sider, så det er ingen fasit om hvilken metode som er best. Begrensninger for metodene kan være tid, ressurser, tilgjengelighet og lignende. Nedenfor i tabellen er de mest vanlige metoden beskrevet.

Metode	Beskrivelse
<b>Litteraturstudie</b>	Lese gjennom og studere dokumenter og litteratur om det valgte temaet.
<b>Bruk av eksisterende data</b>	Søk og evaluering av informasjon fra systemer, rapporter og lignende.
<b>Intervjuer</b>	Intervju med personer som har kunnskap om temaet.
<b>Deltakende observasjon</b>	Utførelse av oppgaver i det miljøet man studerer
<b>Direkte observasjon eller måling</b>	Måling av data med hjelp av instrumenter eller direkte observasjon.
<b>Spørreundersøkelser</b>	Spørsmål settes opp og sendes til utvalgte respondenter.
<b>Casestudier</b>	Dyptgående studie av prosjekter eller eksempler som har mål å gi innsikt og forståelse.

Tabell 1: Ulike måter for datainnsamling, hentet fra boken «Praktisk rapportskrivning» av Nils Olsson

---

## 2.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien er metoden som er blitt brukt til å samle inn informasjon og for å tilegne seg nødvendig kunnskap om temaet. Dette er den beste og letteste måten å danne seg det teoretiske grunnlaget, ettersom det allerede finnes mye informasjon og rapporter om temaet, både i bøker, tidligere oppgaver og rapporter som ligger ute på internett.

For å skaffe grunnleggende informasjon om temaet, ble det valgt å anskaffe boken «Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon» av Bo Terje Kalsaas. Etter gjennomgang av aktuelle kapitler og temaer i boken ga det dypere informasjon og neste steg ble å starte litteratursøket via internett, hvor tidligere oppgaver med relevans og rapporter fra sentrale personer innen området ble funnet.

## *Søkekriterier og databaser*

Å velge kilde med omhu er nøkkelen til å samle inn god informasjon [6]. Å finne mye informasjon hjelper lite, dersom informasjonen ikke er god, da er det viktig å vurdere om kildene er pålitelige og troverdige. Kriterier som må tas i betraktning ved valg av kilder er:

- *Tittel og sammendrag:*
  - For at kilder skal være mulig å bruke må den være relevant for eget tema, dette er det viktigste kriteriet.
- *Forfatter:*
  - Dersom forfatteren av kilden er mye omtalt og har flere siteringer, er det tegn på at forfatteren er troverdig.
- *Utgivelsesdato:*
  - Desto nyere kilden er gitt ut, desto bedre er det. Dersom kilden er gammel, er det mulig den ikke følger dagens lover og utvikling, da mister den relevans.
- *Publiseringskanal:*
  - Det er viktig å vurdere publiseringskanalen hvor kilden er gitt ut, ulike fagområder kan ha egne databaser, dersom informasjonen er utgitt hos en relevant kanal, anses den som pålitelig.
- *Utgivelsessted og forlag:*
  - Er litteraturen utgitt ved et universitetsforlag eller fagbokforlag, anses den som pålitelig

For å finne ønsket litteratur er det tatt i bruk ulike søkemotorer og databaser, Søkemotorene som er oftest brukt er Google og Google Scholar, også brage bibsys og Buildingsmart sine database av tidligere oppgaver blitt tatt i bruk, i håp om å finne relevante oppgaver som er gjort tidligere.



## Søkeord

Fremgangsmåten for å skaffe riktig litteratur har vært «prøv og feil». Ved å søke på ulike kombinasjoner av LPS, Lean og planleggingsmetoder slik vist i tabell 2.

<b>Søkeord Lean Construction</b>	Lean
	Lean Production
	Lean Construction
<b>Søkeord Last Planner</b>	Last Planner System
	Problemer med Last Planner System
	Problems Last Planner system
	Last Planner Implementasjon
	Last Planner implementation
	Last Planner System digitalisation

Tabell 2: Søkeord for litteraturstudie

Analyse og evaluering av litteraturstudie

Etterhvert som informasjon og oppgaver ble gjennomgått ble det mulig å se sammenheng og analysert informasjon og det ble opprettet et helhetlig bilde.

Fordeler man får ved bruk av litteraturstudie er at det er ofte mye kunnskap om temaet eller lignende temaer, og finner man riktig litteratur blir det som å lese oppsummeringer, man skaffer seg orden i «kaos».

Ulemper med bruk av litteraturstudie er at man ikke alltid finner den samme vinklingen som man trenger, og man må bruke informasjon som allerede finnes, i stedet for å kunne komme med ny informasjon.

## 2.3 Intervju

Det ble valgt å gjennomføre intervjuer for å skape en bedre forståelse over utfordringer som ofte har oppstått og det ble da mulig å høre flere personer sitt syn på last planner system og muligheten for digitalisering av last planner. Svarene som ble gitt skulle hjelpe med å kunne svare på problemstillingen ettersom undertegnede har liten erfaring selv fra slike type prosjekter.

### *Forberedelse*

Det ble bestemt at et semi-strukturert intervju ville ha best nytte av seg. Det er fordi da er det faste temaet og spørsmål, men det er mulighet for å åpne samtalen opp til noe intervjuobjektet ønsket.

#### Utvelgelse av intervjuobjekter

Ønsket var å intervju personer med forskjellige erfaringer og som jobbet i forskjellige selskap. Etter gjennomgang av tidligere oppgaver ble det lagt merke til at flere personer gikk igjen, derav Roar Fosse i Skanska og Sigmund Aslesen fra Veidekke gikk igjen som veiledere ved tidligere oppgaver og i rapporter. Det ble utsendt en mail hvor oppgaven ble forklart i håp om at de kunne la seg intervju, som de kunne. Gunnar Skeie satt meg i kontakt med Rolf Borgersen og Jon Sakarias i Kruse i Stavanger, som jobbet begge med implementering av last planner i prosjekter. Det var derfor ønskelig fra min side å intervju dem for å få bedre innsikt. Skeie ga meg også kontaktinformasjonen til Liv Agathe Becker i Kraftværk AS, og Roger Wiksnes i Kruse Smith Bergen. Rolf Borgersen satt meg videre i kontakt med Ronny Hellenen i Jadarhus, som tidligere har jobbet med trimmet bygging i Skanska.

#### Intervjuguide

Det ble i forkant av intervjuene laget en intervjuguide slik at ingen spørsmål ble glemt og intervjuobjektene fikk noenlunde de samme spørsmålene. Spørsmålene ble lagt opp etter input fra veilederne og etter inspirasjon fra tidligere oppgaver. Intervjuguiden er gitt ved som vedlegg. Intervjuguiden hadde fokus på intervjuobjektets erfaringer med last planner, og hvilke problemer og utfordringer som ofte oppstår. Hvilke utfordringer som kommer ved digitalisering av Las Planner og hvilke utfordringer digitalisering kan løse. Intervjuguiden er lagt ved som vedlegg.

### *Gjennomføring*

Ettersom de forskjellige intervjuobjektene var spredt rundt om i Norge, ble noen av intervjuene nødt til å gjennomføres via Skype, mens noen intervjuer ble gjennomført person til person.

Det ble totalt gjennomført 7 intervjuer, hvorav fire ble person til person, to intervju ble via skype, mens det siste måtte gå over telefon grunnet problemer med skype.

Intervjuet med Liv Agathe Becker ble veldig annerledes enn de andre intervjuene ettersom intervjuguiden ikke helt passet til hennes erfaring, intervjuet med henne ble derfor åpnet mer opp og ble mer som en samtale om temaet fremfor et intervju.

### *Etterarbeid*

Person til person- og skype-intervjuene ble transkribert i etterkant etter taleopptak og intervjuene ble rensket for å fjerne visse ord og gjentakende ord som kun blir brukt i talemåte. Det siste intervjuet gikk via telefon og det ble ikke mulig å gjøre taleopptak, det ble derimot notert fortløpende. Intervjuene ble etterhvert kryss analysert med hverandre og det ble forsøkt å identifisere en rød tråd mellom intervjuene.

### *Evaluering av Intervju som forskningsmetode*

Intervju som en forskningsmetode er et eksempel på kvalitative forskning, ettersom man går inn i dybdekunnskap, meninger og vurderinger.

Ettersom undertegnede har null erfaring med å gjennomføre intervjuer, var spenningen til hvordan det skulle bli utført svært høy. Erfaringen ble etter hvert bedre og bedre, som gjør at kvaliteten på intervjuene steg. Men ettersom hvert intervju fulgte den samme intervjuguiden, er det begrenset hvor mye kvaliteten kan variere.

Det fleste som ble intervjuet er over gjennomsnittet interessert i temaet om Lean og last planner system, det er derfor en mulighet for at svarene som ble gitt er mer positive enn hva dem ville blitt dersom flere personer som ikke nødvendigvis er like interessert i temaet hadde blitt intervjuet. Det ble likevel valgt å gjøre det slik for å få større mulighet for læring fra eget synspunkt.

## 2.4 Observasjoner fra arbeidsplassen

Deltakende observasjon innebærer at undertegnede er med på arbeidsplassen og ser hvordan arbeidet med last planner system. Dette blir gjort for å gi bedre grunnleggende innsikt i hvordan Kruse Smith selv utfører jobben. Undertegnede har ingen erfaringer fra å selv jobbe med last planner, det er derfor veldig hensiktsmessig for undertegnede å delta for å få bedre innsikt.

### *Forberedelse*

Grunnet sen start av prosjekt kunne undertegnede ikke bli med og observere møter før i starten av Mai.

### *Gjennomføring*

Undertegnede fikk være med på flere forskjellige planleggingsmøter. Det første faseinndelingsmøtet for grunnarbeidet frem til tett bygg ble utført før undertegnede ble med i prosessen, fikk derfor ikke delta selv, men fikk tilsendt videoopptak av møtet.

Undertegnede fikk mulighet til å være med på soneinndelingsmøter, utkikksmøter og faseplanleggingen for innredningen og tekniske fag. Utkikksmøtet ble utført uten meg tilstede grunnet sen innkallelse.

### *Etterarbeid*

Under møtene valgte ble det notert et referat av hva undertegnede anså som viktig informasjon som kunne være hjelpende i oppgaven. All kunnskap som undertegnede tok til seg er ikke nødvendigvis presentert for seg selv i oppgaven, men det hjalp til å kunne se sammenhenger mellom teoridelen og resultatene fra intervjuene. Det var også med å skape et bedre grunnlag for diskusjonsdelen.

### *Evaluering av metode*

Å være med å observere hvordan møter blir utført var veldig givende for min egen del, det gjorde helhetsbildet mye tydeligere. Observasjonene fra møtene var ikke veldig toneangivende etter hvordan oppgaven er bygget opp, men det ga undertegnede mye bedre oversikt og grunnlag for å kunne drøfte og diskutere oppgaven. Dersom prosjektet hadde kommet i gang tidligere og undertegnede kunne vært med fra starten, ville det gitt større innvirkning på oppgavens helhet.

# Teori

### 3 Teori

Dette kapitlet svarer på hva Lean, lean production og lean construction er og hvor det opprinner fra.

#### *Lean*

Lean er et samlebegrep hvor det inngår ulike metoder, verktøy og teknikker som alle er med å bidra til å effektivisere arbeid og fjerne unødvendig sløsing, tidsposter og ressurser. Lean står for slank produksjon som kan dateres helt tilbake til Fords samleband på 1800-tallet. «Lean is a way to design production systems to minimize waste of materials, time, and effort in order to generate the maximum possible amount of value» [9]

#### *Lean Production*

Lean oppstod som et konsept i tiden etter 2. verdenskrig hos Toyotas fabrikk i Japan. Markedsetterspørselen var i stor nedgang rundt denne tiden, derfor ble Toyota nødt til å kunne tilby noe annet enn standardiserte produkter som ble masseprodusert. Toyota ønsket å kunne tilby spesifiserte produkter etter kundens ønsker slik at kunde verdien skulle øke. [10]

Lean står for slank produksjon, og deler av elementer i Lean kan dateres tilbake til Henry Fords samlebandproduksjon. Ford begynte å produsere mye biler som deretter ble satt på lager, i håp om at de skulle bli solgt. Dette gjorde at mange biler endte opp med å bli satt på lager og ta stor plass. [10]

Den dag i dag blir ikke biler produsert dersom det ikke er behov for det, biler blir bestilt, så blir de produsert. Toyota var de første som begynte å tenke slik, og de tok over store deler av markedet fra de vestlige bilfabrikkene. Verden ble oppmerksom på dette som i senere tid er blitt kalt Lean Production. [10]

Fokuset på kunde verdi og fjerning av «Waste» er det som i dag kalles Lean idealet [11] .

I 1996 publiserte James T. Womack boken «Lean thinking». I denne boken presenterer han de fem kjerneprinsippene for Lean Production, som er vist i figur 2.



Figur 2: 5 Kjerneprinsipp for Lean Production

### *Lean Construction*

«Lean er som en reise, ikke en destinasjon: Det er en fundamental ledelsesfilosofi bestående av idealer, prinsipper og metoder» [12]

Lean Construction er en overføring av prinsippene fra Lean Production, over til byggenæringen. Vi ser på byggeprosjekter som et prosjektbasert produksjonssystem, på samme måte som vanlige produksjonssystemer skal man produsere et produkt med høyest mulig kunde verdi.

Byggeprosjekter er svært mye mer komplisert enn et samlebånd, så det er ikke mulig å direkte overføre Lean Production til byggenæringen, hvor hvert prosjekt vil være unikt og kompleks, i motsetning til serieproduksjon av et enkelt produkt. Dette gjør det vanskelig, men det gjør det kanskje enda viktigere å implementere Lean prinsippene i komplekse produksjonssystemer.

I stedet for at hver enkel aktør innad i prosjektet skal forsøke å optimalisere sin del av prosjektet, fremmer Lean tankegangen at vi skal se på hele prosjektet som en helhet. Dersom hver aktør optimaliserer sin del, kan det gå utover andre sin del, positivt, men også negativt. Derfor er det viktig at det jobbes sammen slik at alle skal dra i samme retning.

## 4 Last Planner System

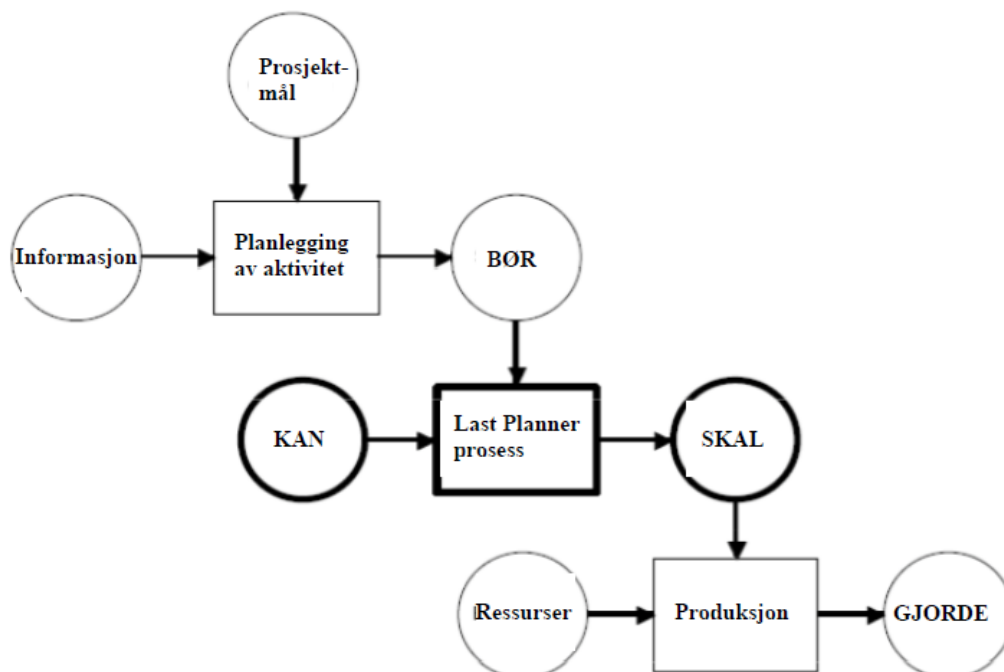
Dette kapittelet svarer på hva last planner system er og hvordan det optimalt skal brukes.

last planner system er et planleggingsystem som er ment for å planlegge og styre flyten i prosjektbasert produksjon, og er en sentral del av Lean Construction. [13]

Planlegging er en flertrinns- og flernivåprosess [14]. I 1987 definerte Laufer og Tucker fire spørsmål som må bli besvart for å kunne planlegge et konstruksjonsprosjekt:

1. Hva skal gjøres?
2. Hvordan skal det gjøres?
3. Hvem skal utføre aktiviteten og hvilket utstyr er nødvendig?
4. Når skal det bli utført?

Glenn Ballard og Greg Howell utviklet i 1992 et system som skulle kontrollere produksjonsplanleggingen. Last planner ble så utviklet for å forbedre arbeidsflyt, pålitelig planlegging og forutsigbarhet i arbeidet. De utviklet da «should-can-will-did-tankegangen» som er direkte oversatt til hva som bør gjøres, til hva som kan gjøres, hva skal gjøres og tilslutt hva som ble gjort. Dette er en mekanisme for å transformere hva som bør gjøres til hva som blir gjort. Figur 3 illustrerer nettopp denne tankegangen.



Figur 3: Should-can-will-did tankegang



Last planner gir kortere prosjekttid, økt produktivitet og forbedret byggeplassorganisasjon, det bedrer samarbeid, bedrer kommunikasjon og det skapes en mer stabil arbeidsflyt. Ballard, Hammond og Nickerson trekker frem fem prinsipper som LPS baseres på:

1. Planlegg mer detaljert jo nærmere du kommer den konkrete utførelsen.
2. Planlegg sammen med dem som skal utføre arbeidet.
3. Identifiser og fjern hindringer for planlagte oppgaver i team/grupper.
4. Utarbeide pålitelige forpliktelser for at arbeid utføres som avtalt, og vedlikehold forpliktelsene.
5. Ta lærdom av tilfellene hvor problemer med gjennomføringen oppstår

Denne teknikken er veldig egnet til å oppnå en forutsigbar og stabil produksjon, som er det ultimative målet for å sikre best mulig kontroll av produksjonen og forutsigbar koordinering mellom fag og aktører. Å få en stabil produksjon og ingen eller få variasjoner er et av de grunnleggende prinsippene i Lean produksjonstenkning.

## 4.1 Prinsippene til Last Planner System

### 4.1.1 Økende detaljeringsgrad frem mot produksjonen

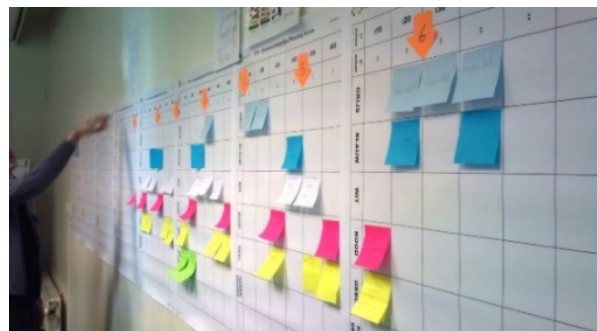
last planner system bygger videre på at det er for mange usikkerheter i produksjoner til at det er beleilig å detaljere arbeid tidlig. I systemet er det fire mekanismer som underbygger dette prinsippet. [10]

1. Utkvikksplanleggingen bearbeider og enklere kobler det som «skal utføres» og det som ble «utført» ved å kreve at lovte oppgaver eller gjøremål er godt definerte, det skal ha en sunn rekkefølge og være tilpasset kompetansen og kapasiteten til de som skal utføre oppgavene.
2. Utkvikksplanen forbedrer koblingen mellom «bør utføre» og «kan utføre».
3. Bakover-planlegging, som forbedrer spesifiseringen av «bør utføre» på nivå der det fokuseres på flyt av arbeid mellom fag og bedrifter. Ved å planlegge fremover, som tradisjonelt sett blir gjort er det ofte en risiko for å glemme små detaljer.
4. Læring av avvik mellom plan og utførelse ved å gjennomføre rot-årsaksanalyse og ved å sette inn tiltak for å forebygge at det samme skjer igjen eller ikke skjer så ofte. Dette forbedrer både koblingen mellom «bør utføre» og «kan utføre» og mellom «skal utføre» og «utførte».

### 4.1.2 Planlegg sammen med dem som skal utføre arbeidet.

Prinsippet bygger på at alle må være med å samarbeide å planlegge sine dager, ettersom de personene som utfører arbeidet har mye kunnskap om hvordan det skal utføres, som er viktig for at det skal skapes en god flyt i arbeidet [10]. Dersom alle er med å planlegge, vil de føle et visst eierskap over planene, og det skaper motivasjon for å gjennomføre det slik det er planlagt.

Last planner handler om at alle skal være med å planlegge, for å få til dette må planleggingsmetoden være så enkel og simpel som mulig, det er her post-it lappene kommer inn. Faseplanlegging med post it lapper, som vist i figur 4, er et eksempel på en enkelhet som alle skal klare å beherske.



Figur 4: Planlegging ved bruk av post-it lapper

#### 4.1.3 Fjern potensielle hindringer/begrensninger før oppstart av produksjonen

Det tredje prinsippet fokuserer på systematisk fjerning av hindringer og dermed risikere usikkerheter før produksjonen starter opp. Planleggingen glir over til å bli styring for å få arbeidet utført, og der planlegges det på nytt og detaljeres slik at neste ukes arbeid blir mest mulig forutsigbart og med best mulig rekkefølge. [10]

#### 4.1.4 Utarbeid pålitelige forpliktelser mellom aktører fra forskjellige fag

Prinsippet går på å etablere pålitelige forpliktelser mellom partene slik at alle gjør sin del innen den tiden som er planlagt. For at et slikt system skal fungere, er kommunikasjon mellom partene i planprosessen meget sentral. [10]

#### 4.1.5 Kontinuerlig forbedring og læring

Det siste prinsippet handler om kontinuerlig forbedring og læring av feil [10]. Sentralt i læringsperspektivet er å måle arbeidsplanen ukentlig ved hjelp av PPU, som blir forklart i delkapittel 4.4, og å analysere årsak til avvik. Denne delen av prosessen er en av de viktigste prinsippet for å få til vellykket implementering, det er også denne delen som oftest blir glemt.

## 4.2 Planleggingsprosessen

I last planner system opererer man med fire ulike nivåer for planer.

1. Milepælsplan
2. Faseplan
3. Utkvikksplan
4. Ukeplan

### *Milepælsplan*

Milepælsplanen skal gi oversikt over tidspunktene de forskjellige fasene av et byggeprosjekt skal starte og være ferdig. Planen skal være kartlagt før oppstart av prosjektet, dette skal være en del av anbudet eller kontrakten. Her i denne planen vil usikkerheten være stor og detaljeringsgraden vil være lav, da vil planen være mer pålitelig.

### *Faseplan*

Faseplanen tar utgangspunkt i milepælsplanen og deler prosjekteringen inn i faser. [15] Faseplanen er mer detaljert enn milepælsplanen og skal spesifisere overleveringen mellom fagene som er involvert i prosessen. Planen etableres med «pull-planning»-teknikk, som blir forklart i delkapittel 4.3, og skal sørge for at prosjekteringen skjer i tilstrekkelig tid før produksjonen. Planen inneholder de vesentligste aktivitetene i prosjekteringsarbeidet med tidsangivelser.

### *Utkvikksplan*

Utkvikksplanen er en plan for et gitt intervall av faseplanen, utarbeides ofte med et intervall på de neste 4-6 ukene. Utkvikksplanen oppdateres hver uke, slik at nye aktiviteter blir identifisert og planlagt, mens gamle aktiviteter blir registrert som fullførte. Da kan prosjektledelsen utarbeide en plan for å sikre at arbeid er klart til å bli fullført den uken det er planlagt. For at aktiviteter skal bli satt opp på utkvikksplanen må følgende kriterier være oppfylt [16]:

- Aktivitetene må ha håndterbar størrelse: de må være små slik at de kan være tilstrekkelig detaljert
- Aktivitetene må være lett målbare: det burde være mulig å måle den gjenværende varighet og fremdrift
- Aktivitetene må være sunne, altså fri for hindringer/begrensninger: det må være klart hvor begrensninger som ikke har blitt løst slik at de ikke forstyrrer flyten i arbeidet. Forklart nøyere i delkapittel 4.5.

### *Ukeplan*

Ukeplanen tar utgangspunkt i utkvikksplanen og klargjør aktivitetene som skal gjøres i løpet av den kommende uken [15]. Ukeplanen er mye mer detaljert enn utkvikksplanen og omfatter tegninger og dokumenter som skal benyttes. En essensiell del av ukeplanen er planlegging med forpliktelser [16]. Planen brukes til å måle PPU og bestemmer om planleggingsarbeidet er suksessfullt. I utarbeidelsen av ukeplanen er det essensielt å vurdere aktivitetene som ble utført i forrige uke for å kunne planlegge denne ukes aktiviteter. For at en aktivitet skal kunne settes opp på ukeplanen kreves følgende:

- Aktivitetene må være detaljerte og ha mye informasjon
- Aktiviteter må regnes som sunne, som blir forklart i delkapittel 4.5.
- Alle arbeiderne må forplikte seg til å utføre oppgavene
- Aktivitetene må ha optimal sekvens: vurdere om utførelse av aktiviteten vil frigjøre arbeid som andre er avhengig av
- Aktivitetene skal ha optimal størrelse: Aktivitetene må ikke være for store eller for små.

### 4.3 Pull-planning

Pull-planning er blitt oversatt til bakover-planlegging. Prinsippet ved bakover-planlegging er at man starter planleggingen bakfra, hvor man har en ferdistillelsesdato, og planlegger derfra. Et av prinsippene i pull-planning er at man skal planlegge med hensyn til hvilke ressurser man har tilgjengelig. Hver aktivitet og ressurs skal trekkes sammen etter hvert som de klargjøres. Formålet med bakover planlegging er at det skal forbedre forståelsen for avhengigheten og viktigheten av å følge planene. Planlegger man fremover, er det ofte små detaljer eller aktiviteter som blir glemt.

Eksempel fra hverdagen hvor man planlegger bakover er dersom man skal rekke et fly. Du vet flyet går 18.00, da planlegger du gjerne at du trenger 15 min i sikkerhetskontroll, så må du være der ca. 1 time før, så planlegger man når toget til flyplassen går osv. Her er det helt naturlig å planlegge bakover, på en arbeidsplass er det det samme. [17]

Utarbeidelsen av en «pull-plan» er avhengig av tre steg; Lage milepæler, Legge til aktiviteter og vurdere begrensninger. [18]

#### *Lage milepæler*

Etter å ha utarbeidet hovedplanen settes det milepæler og strategier. Milepæler er eksempelvis en dato der en aktivitet eller arbeidspakke skal være ferdig. Eksempler på milepæler kan være tett bygg eller ferdigstillelse.

#### *Legge til aktiviteter*

For hver milepæl skal aktiviteter legges til fortløpende. Disse aktivitetene skal planlegger bakover fra milepælene. Her skal alle fagene, og representanter for de forskjellige lagene arbeide sammen om å utarbeide ukeplanene. Dette gjøres ofte ved hjelp av post-it lapper eller arbeidspakker på et stort rutenett på veggen, der hvert fag har forskjellige farger.

#### *Vurdere begrensninger*

Samtidig som milepæler og aktiviteter settes opp på planene er det nødvendig å vurdere eventuelle begrensninger [18].

Dette gjøres fortløpende når man setter opp aktiviteter, finner man ut hva som er avhengig av hva. Derfor er det viktig med pålitelige løfter, og at alle følger planene sine slik det er planlagt. Dersom de ikke klarer det er det viktig med åpen og god kommunikasjon slik at man kan identifisere problemene og begrensningene som forhindrer at en aktivitet blir fullført.

---

#### 4.4 Prosent Planlagt Utført (PPU)

Prosent planlagt utført blir ofte forkortet til PPU, som er en målemetode som anvendes i LPS for å måle fremgang og prestasjoner. Måling av PPU med hensyn til ukeplanen indikerer effektiviteten og kvaliteten av ukeplanleggingen i LPS. Formålet er å kunne måle prestasjoner og effektiviteten, som skal forhåpentligvis kunne øke effektiviteten i lengden. PPU måler påliteligheten til planen som ble produsert. Den måler hvor mange aktiviteter som ble lovet å gjøre, mot antall aktiviteter som ble utført. Det er ønskelig å ha PPU mellom 80 og 95%. Det er ikke nødvendig ønskelig å ha den 100%, da er det ikke nok press og det kan være det er blitt planlagt å gjøre for lite. [19]

$$PPU = \frac{T_{ua}}{T_n} * 100\%$$

$$T_{ua} = \text{Utførte aktiviteter}$$

$$T_n = \text{Totalt antall planlagte aktiviteter}$$

## 4.5 «Sunne aktiviteter»

Alle aktiviteter som skal brukes i ukeplanene som blir laget i LPS, må være «sunne» før de kan utføres. For at en aktivitet skal kunne regnes som sunn, er det syv forutsetninger som må være oppfylt, som er forklart under, og illustrert i figur 5.

1. Arbeidskraft/Mannskap:

Mannskapet må ha riktig kompetanse og kapasitet til å utføre det nødvendige arbeidet

2. Utstyr:

Utstyret må være tilfredsstillende med tanke på sikkerhet, belastning og effektivitet.

3. Materialer

Materialet må ha riktig kvalitet og mengde

4. Tilstrekkelig plass

Må være klargjort plass og ryddet før arbeidet starter.

5. Ytre forhold

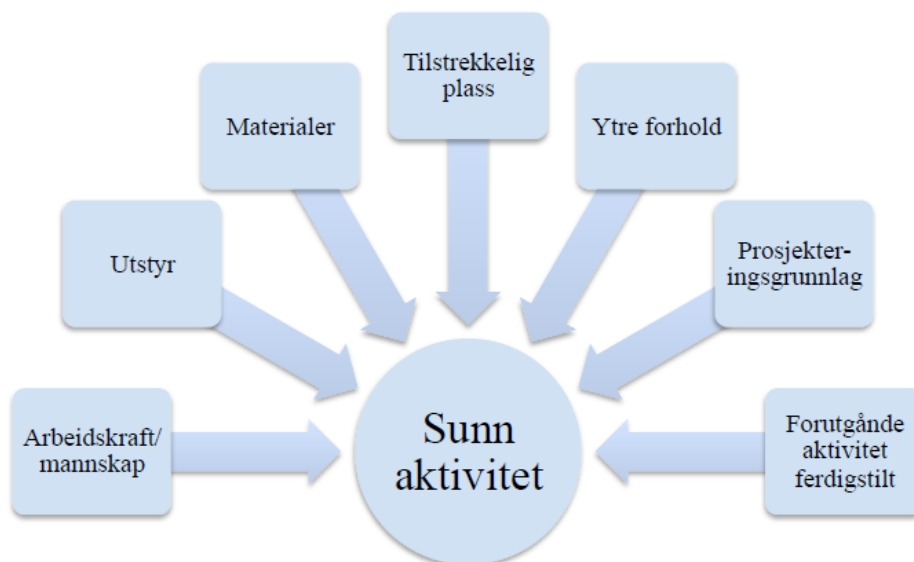
Ytre forhold som vær og tillatelser må være i orden

6. Prosjekteringsgrunnlag

All informasjon må være riktig. Tegninger og beskrivelser må ha riktig informasjon.

7. Forutgående aktivitet må være ferdigstilt

Forutgående aktiviteter må være ferdigstilt og ha korrekt kvalitet.



Figur 5: Syv forutsetninger for en sunn aktivitet, basert på Koskela (2000)



## 5 Last Planner System hos Kruse Smith

Last planner system er fortsatt i startfasen hos Kruse Smith Stavanger, de har ikke noe spesifikt navn på metoden slik Veidekke og Skanska, med henholdsvis «involverende planlegging» og «trimmet bygging». Foreløpig kaller de det 4D-LPS. Som refererer til 4D planlegging i digitale verktøy som Synchro, LPS står for last planner system. I boken til Bo Terje Kalsaas «Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon» kaller de Kruse Smith sin metode for lokaliseringsbasert planlegging.

Lokaliseringsbasert planlegging vil si at vi planlegger ut i fra område eller sonen de forskjellige aktivitetene skal skje, ikke ut i fra aktiviteten selv. Lokaliseringsbasert planlegging har samme mål som LPS, hvor man ønsker å kunne involvere, planlegge, koordinere og måle fremdrift i prosjekter, men det er større fokus på soner.

Kruse Smith Entreprenør satser tungt på VDC-konseptet for anvendelse i prosjekteringsfasen. Involvering og samarbeid på tvers av fagene er meget fremtredende i metoden, som også er grunnleggende i last planner system. Det er derfor veldig spennende og fullt mulig å utvikle en kombinasjon av disse to konseptene til en helhet for bedriftens overgang til ny praksis. Tabell 3 viser og forklarer de forskjellige plannivåene Kruse Smith opererer med. I beskrivelsen er ordene «bør», «kan», «skal» og «gjorde» uthevet for å vise at plannivåene holder seg til Ballard og Howell sin tankegang.

Plannivå:	Beskrivelse:
<b>Nivå 1: Hovedplan</b>	Overordnet plan med hovedmilepæler og faseinndeling.
<b>Nivå 2: Faseplan/faseplanlegging</b>	Definerer jobbpakker og rekkefølge man <b>BØR</b> ha for å sikre optimal produksjon for byggherre.
<b>Nivå 3: Utkvikksplan/utkvikksmøter</b>	Utkvikksmøte skal skape forutsigbarhet ved å gjøre jobbpakker sunne slik at de <b>KAN</b> utføres.
<b>Nivå 4: Ukeplan/Basmøter</b>	Planlegge jobbkortene som <b>SKAL</b> utføres.
<b>Nivå 5: Dagsplan/morgenmøte</b>	Rapporterer hvilke jobbkort man <b>GJORDE</b> i går, og ut fra det planlegge dagens jobbkort.

Tabell 3: Plannivåene brukt hos Kruse Smith Stavanger

## 5.1 Plannivåene

Som forklart i tabell 3, holder plannivåene seg til «should-can-will-did-tankegangen» som Ballard og Howell utviklet i 1992.

### *Nivå 1: Hovedplan*

En hovedplan er nødt til å lages ut fra prosjektbeskrivelsen. Dette gjøres tidlig i prosjektfasen i samarbeid mellom prosjektdeltakerne og byggherren og må kvalitetssikres. Planen kan formes ved hjelp av en visuell fremstilling som tar utgangspunkt i prosjektets start og sluttdato, og det legges milepæler som eksempelvis tett bygg. Denne planen følges opp månedlig eller ut i fra milepælene. Her er det prosjektlederen som «eier» og styrer møtene.

### *Nivå 2: Faseplan (BØR)*

Her fokuseres det på de neste 2-6 månedene. Denne planen følges opp ved utkikksmøter som er hver andre eller tredje uke. I dette møte defineres det soner og navn, faser takt og fremdriftsprinsipper. Inndeling av de fysiske sonene er kritisk for å oppnå produksjonsstyring i de forskjellige områdene.

Underentreprenørene etablerer jobbpakker for fremtidig arbeid. Disse jobbpakkene henges opp på planen på veggen, der underentreprenørene koordinerer rekkefølgen mellom fagene og legger til rette for at fagene kan jobbe uhindret i sitt område slik at hvert fag får tilstrekkelig plass til å jobbe som er en av forutsetningen for å skape en sunn aktivitet, som nevnt i delkapittel 4.5.

Hvert fag har forskjellige fargekoder på arbeidspakkene, slik at det er enklere å se hvem lappene tilhører, eksempelvis som figur 5 viser. Denne planen er grunnlaget for taktplanen som dannes. Her er det prosjektlederen som «eier» og styrer møtene.

Jobbpakker skal inneholde:

- Navn og beskrivelse
- Varighet, som skal være maks 5 dager.
- Hvilke sone det er i.
- Antall personer
- Mengde og enhet
- Timer.

Systemhimling og vegg				
Navn / Beskrivelse				
Mengde	Enhet	Varighet	Planlagte timer	
Antall personell				

Figur 6: Eksempel arbeidspakke hos Kruse Smith

### *Nivå 3: Utkikksmøter/utkikksplan (KAN)*

Her fokuseres det på de neste 3-8 ukene, det varierer fra prosjekt til prosjekt. Utkikksmøtene holdes hver andre uke og Hensikten er å kunne fjerne eventuelle hindringer i samarbeid med alle aktørene slik at det blir en fin flyt. Underentreprenørene skal detaljere og oppdatere jobbpakkene som er nevnt i faseplanen.

På møtet skal kommende periode visualiseres og jobbpakker som er usunne skal gjennomgå slik at det kan registreres tiltak for å gjøre dem sunne. Fremdriftsplanen blir oppdatert med status på usunne og sunne arbeidspakker, og totalentreprenøren og underentreprenører følger opp registrerte tiltak. Fremdriftsplanen blir registrert og lagt inn i en felles database. Her er det prosjektlederen som «eier» og styrer møtene.

Faser og jobbpakker har stort sett fast rekkefølge, mens arbeid i sonene skjer i parallell, og sjelden i serie. Nøkkelen til god ressursutnyttelse av mannskapet er å anstrenge seg slik at lagene eller enkelthåndverkerne får god flyt, da kan de i best mulig grad bevege seg fra sone til sone uten avbrudd og forsinkelser.

Planen kan brukes til:

- Kontroll for byggeleder, Kontrollerer de to første vognene, deretter stikkprøver.
- Entreprenørene bruker planen til bemanningsplanlegging.
  - o Som kreves for å kunne gjøre en aktivitet sunn, beskrevet i 4.5
- Entreprenørene benytter den til innkjøp ved å telle uker bakover.
  - o Forutsetning for sunn aktivitet er å ha material og verktøy tilgjengelig. Beskrevet i kapittel 4.5.
- Entreprenørene identifiserer hvor leveranser skal brukes.
- Tverrfaglig identifisering av sikkerhetsaspekter.

#### *Nivå 4: Ukeplan/Basmøter (SKAL)*

Her planlegges den kommende uken. Underentreprenørene utarbeider jobbkort/arbeidskort, som skal plasseres på ukeplanen og fungere som forpliktende avtaler. Møtene holdes av basene og er med å sikrer at krav til HMS og kvalitet blir ivaretatt. Ettersom en aktivitet må være «sunn» før den starter må også de ytre forholdene tas i betraktning dersom en aktivitet er avhengig av været, forklart i delkapittel 4.5. Det registreres også tiltak som må følges opp. Kruse Smith oppdaterer da fremdrift for jobbkortene i fremdriftsplanen i den felles databasen

#### *Jobbkort/arbeidskort*

I hver jobbpakke er det flere jobbkort, som er enda mer nøyaktige og mer detaljerte. Systemet baserer seg på å detaljere og planlegge mer nøyaktig jo nærmere aktiviteten vi kommer. Jobbkortene har den samme malen som arbeidspakker, de går bare mer ned i detaljene. De skal inneholde:

- Navn/beskrivelse
- Varighet (maks 1 dag)
- Antall personer
- Mengde og enhet
- Timer

#### *Nivå 5: Morgenmøte (GJORDE)*

En av forutsetningene for sunn aktivitet er at forutgående aktivitet er fullført. Morgenmøtet skal holdes hver dag før arbeidet starter, og det skal rapporteres hva som ble gjort den forutgående dagen for å sikre at den planlagte jobben ble utført, slik at neste jobb kan regnes som «sunn», som beskrevet i delkapittel 4.5. Dette møtet holdes hver dag på morgenen før arbeidet starter. Dersom noe ikke er ferdig må man registrere og undersøke konsekvensen av dette, for så å forsøke å skape så god flyt som mulig. Morgenmøtene skal vare maks 15 min.

# Resultater

## 6 Resultater fra intervju

### 6.1 Innledning

Dette kapittelet skal svare på forskningsspørsmålene “Hvilke effekter har last planner system på prosjekter?”, “Hvilke utfordringer oppstår ved bruk av last planner system?”, “Hvorfor er ikke last planner system mer utbredt i prosjekter?” og “Hva kan digitalisering bidra med?”.

Ønsket var å intervju så mange som mulig, med forskjellige erfaringer og bakgrunn, som jobbet i forskjellige bedrifter, dette ønsket var for å kunne skape et vidt bilde med flere synspunkter. Dersom intervjuobjekter kun var fra en bedrift, eksempelvis Kruse Smith, ville det vært mye mindre spredning i svarene og det ville vært kun Kruse Smiths syn på last planner system som ville kommet frem. Det ble forsøkt å følge intervjuguiden så nøyaktig som mulig, men grunnet forskjellige erfaringer ble det nødt til å være litt variasjon. Intervjuet med Becker var det som varierte mest fra intervjuguiden, ettersom noen av spørsmålene ikke var relevante til hennes erfaring.

Etter gjennomgang av svarene var det flere ting som gikk igjen hos de forskjellige intervjuobjektene, og det ble lagt merke til at flere innad i samme firma hadde de samme synspunktene og svar i forhold til hverandre. Forskjellen i erfaringen til intervjuobjektene speilet også igjen i svarene. Tabell 4 fremstiller intervjuobjektene som ble valgt.

Navn	Firma	Stilling
<b>Jon Sakarias</b>	Kruse Smith, Stavanger	VDC utvikler
<b>Liv Agathe Becker</b>	Kraftværk AS	VDC-utvikler
<b>Roar Fosse</b>	Skanska	Sjeffrådgiver, operasjonell effektivitet
<b>Roger Wiksnes</b>	Kruse Smith, Bergen	Prosjektleder
<b>Rolf Borgersen</b>	Kruse Smith, Stavanger	Kvalitets og revisjonsleder
<b>Ronny Hellenen</b>	Jadarhus, erfaring fra Skanska	Prosjektleder
<b>Sigmund Aslesen</b>	Veidekke	Tidligere Utviklingsansvarlig/involverende planlegging

Tabell 4: Presentasjon av intervjuobjektene

---

## 6.2 Erfaringer med Last Planner System?

Alle intervjuobjektene kjenner til og har kunnskap om last planner system, men Liv Agathe Becker var den eneste som ikke hadde praktisk erfaring med last planner system. Til gjengjeld hadde hun veldig mye teoretisk kunnskap og engasjement til lean og last planner. Intervjuet med henne ble derfor litt annerledes og ga andre

Erfaringen til de utvalgte var også veldig forskjellig, noen hadde erfaring fra kun ett eller to prosjekter, mens andre hadde flere års erfaring og hadde basert store deler av karrieren sin innenfor temaene Lean Construction og last planner system.

### 6.3 Effekten av Last Planner System?

Intervjuobjektene ble spurt hvilke effekter de hadde opplevd at bruken av last planner system har hatt på deres prosjekter. De fleste gikk innom de samme områdene, men det var litt variasjon. Videre blir de fire områdene som kom frem forklart.

#### 6.3.1 Kortere byggetid

*Veldig konkret i går, så ble det muligheter for at etterfølgende arbeid kunne starte 6 uker før originalt planlagt. [20]*

Å korte ned byggetiden kommer av at du klarer å fjerne sløsing av tid, også kalt «waste» i lean miljøet. Lean idealet er fokus på kunde verdi og fjerning av «waste» [11], som også er beskrevet kapittel 3.

Kontraktsformene som er normen på prosjekter den dag i dag, er at hver entreprenør og underentreprenør blir belønnet enkeltvis, og ikke samlet. Dette gjør at samarbeidet mellom aktørene bli begrenset ettersom de ikke ha et fellesinsentiv eller mål å jobbe mot. De forskjellige aktørene planlegger ut ifra hva som er best for seg selv og sine egne planer.

I intervjuet med Jon Sakarias gir han et eksempel som hadde hendt dagen før, hvor underentreprenøren hadde et forslag til en metode som var best for seg selv, så hadde Kruse Smith selv et forslag til metode som var best for prosjektet, etter input fra hverandre klarte de å legge en plan som gjorde at etterfølgende arbeid kunne starte seks uker tidligere enn først planlagt.

Både Jon Sakarias og Roger Wiksnes nevner at ved å gi fra seg makten til last planneren, kan det komme en negativ effekt, ved at hver enkelt aktør kan planlegge litt for slakt, de legger til litt tid slik at de er 120% sikre på at de blir ferdige innen den gitte tiden. Under faseplanleggingen hender det at underentreprenører og de forskjellige aktører kan legge inn litt ekstra tid på sine egne lappene og aktivitetene, fordi da helgarderer dem seg i tilfelle noe går galt, dette fører til at totalen kan bli mer enn nødvendig. Under ukes planleggingen og dagsplanleggingen vil denne ekstra tiden lett oppdages.



“Så kan problemet være å skape enda mer trygghet for at vi ikke er ute etter å ta dem.” [20]. For at last planner systemet skal fungere, må det være trygghet mellom aktørene, de forskjellige aktørene må tørre å gi beskjed dersom aktiviteter ikke går som planlagt. Underentreprenørene må da ikke oppleve at noen er ute etter dem, slik Sakarias poengterer. Det er kritisk at denne tryggheten mellom entreprenørene og de forskjellige fagene er tilstede.

Som Ballard og Kim forklarer «Lean er som en reise, ikke en destinasjon: Det er en fundamental ledelsesfilosofi bestående av idealer, prinsipper og metoder» [12]. Et kriterium for å lykkes handler mye om ledelsesfilosofien.

### 6.3.2 Eierskap

*Det opplevdes at de som skal være med å følge opp planen får veldig sterkt eierskap til det de ha vært med å planlegge. [20]*

Å skape eierskap til en plan og et prosjekt er viktig for at arbeiderne skal klare målet, og det gir dem et ønske om å følge planene. Eierskap fører til at hver enkelt person har lettere for å følge planen, men det gjør også at over lengre tid vil det bli mindre administrasjon fra ledelsen ettersom arbeiderne tar ansvar selv og flyten mellom fagene vil bli bedre etter erfaring.

Å skape eierskap er veldig viktig for miljøet og kulturen på en byggeplass, dersom hver enkelt arbeider får muligheten til å være med å bestemme og planlegge sin egen dag, får de følelsen av å selv være i kontrollen. Da får man ikke inntrykk av at byggherren kikker over deg og er ute etter å ta deg.

Det hender ofte at man havner litt på etterskudd av planer, grunnet uforutsette hendelser, da kan det etter den tradisjonelle byggemetoden gjøre det vanskelig å få arbeiderne til å jobbe overtid for å bli ferdig med å nå målene som er satt. Dersom de selv er med å gir løfter om hva de skal få gjort i løpet av dagen og uken, så går det ut over deres omdømme dersom de ikke blir ferdig, det er derfor mye lettere å få arbeiderne til å ta i litt ekstra og jobbe overtid for å bli ferdig innen den bestemte tiden. Alle ønsker å holde sine egne løfter.

Det å skape pålitelige løfter mellom de forskjellige aktørene er en av de fem prinsippene i last planner system som Ballard, Hammond og Nickerson trekker frem. De er forklart nærmere i kapittel 4.1

### 6.3.3 Forutsigbar byggetid

*Den positive effekten var at det ga en veldig forutsigbar byggetid, hvor vi slapp mye endringsmeldinger fra underleverandører på grunn av diverse uforutsette ting som dukker opp. [21]*

I et optimalt prosjekt skal det være null endringsmeldinger. Endringsmeldinger kan være varsel om feil i prosjekteringsmaterialet, andre dokumenter eller feil i arbeidsunderlaget og lignende. Å få flere endringsmeldinger kan være skadende for prosjektets plan, både tidsmessig og økonomisk.

Ved tradisjonell planlegging blir planen satt lang tid i forkant av selve arbeidet, og planene blir ikke nødvendigvis satt av den arbeideren som faktisk skal utføre arbeidet. Da er det større sjanse for at planen ikke holder helt mål, og planene klarer ikke bli fulgt. Det er ofte slik at uforutsette ting dukker opp som hindrer det planlagte arbeidet, men ved bruk av last planner fokuseres det bevisst på å fjerne hindringer for å gjøre aktivitetene «sunne» og ettersom det planlegges mer og mer nøyaktig jo nærmere vi kommer, gjør at planene ofte er veldig flytende som gjør at hindringer kan løses før de i det hele tatt oppstår.

Etter intervjuobjektene erfaringer vises det ofte at aktørene bli oftere helt ferdige med sin del av prosjektet innen den gitte tiden dersom man tar i bruk last planner system, dette gjør at det ikke blir like mye problemer med overtakelser av soner og etterfølgende arbeid. Å kutte ned på antall problemer med overtakelse og start på oppgaver, vil gjøre at byggetiden blir veldig forutsigbar og lønnsom.

#### 6.3.4 HMS

På en arbeidsplass er det ingenting som er viktigere enn HMS. I utviklingsplanleggingen blir det lagt fokus på å gjøre en aktivitet «sunn», forklart i delkapittel 4.5, ved å best mulig gjøre det slik at hvert enkelt fag skal få jobbe fritt i en sone helt alene. Det å kunne jobbe uavhengig av andre innad i en sone gjør at det blir enklere å holde arbeidsplassen ryddig. Ved overtakelse av soner skal sonene være like ryddige som da du overtok, dette fører til at det vil være mye mindre verktøy, objekter og søppel som ligger rundt og slenger, som også kan være med å skade noen. Rolf Borgersen viste bilder han selv hadde tatt fra arbeidsplassen som viser forskjellen i ryddighet på arbeidsplassen, med og uten bruk av last planner system. Figur 7 er eksempel på arbeidsplass uten bruk av last planner system, mens figur 8 viser med bruk.



*Figur 7: Arbeidsplass uten bruk av Last Planner System*



*Figur 8: Arbeidsplass med Bruk av Last Planner System*

---

## 6.4 Hva kreves for vellykket prosjekt ved bruk av Last Planner System?

Intervjuobjektene ble spurt hva de mente var det viktigste for å klare å lykkes med bruken av last planner system. Her var det fire trekk som gikk igjen hver gang, kultur og involvering drivkraft og struktur, som henger veldig sammen med hverandre, hvor drivkraft og struktur er med for å danne grunnlag for en god kultur og involvering.

### 6.4.1 Drivkraft

*Det er ekstremt viktig at prosjektledelsen har et veldig sterkt eierskap til last planner system, slik at de ikke faller tilbake når det butter imot, men at du har eierskap og du fortsetter å jobbe slik. [20]*

Vi er alle vanemennesker, når vi prøver noe nytt, og det ikke går helt optimalt, har vi en tendens til å falle tilbake på det vi kan. Derfor er drivkraften ekstremt viktig slik at selv om det oppstår problemer og folkene kan miste litt tillit, så jobber du videre på samme måte og er tro mot systemet. Har ledelsen drivkraft vil det smitte over til underentreprenørene og de forskjellige aktørene. Dersom denne drivkraften ikke er tilstede vil ikke arbeiderne ha tillit til systemet og det er dømt til å mislykkes.

### 6.4.2 Struktur

*Man må være strukturert, ha tro mot systemet. Dersom du slutter å bruke rullerende treukersplan, og må drive med skippertak mister man kontinuiteten i planleggingsmetodikken. [2]*

last planner system er beregnet for å kunne ligge i forkant av problemer og hindringer, formålet er at det skal brukes til å gjøre alle aktiviteter «sunne», slik at man slipper å måtte gjøre skippertak. Dersom man holder en flyt i hele prosessen, unngår man anstrengelser i innspurten og man får en jevn produksjon, og rutinene vil bli beholdt. Systemet er ikke ment til å brukes som brannslukking, det skal brukes for å kunne slippe brannslukking i ettertid.

### 6.4.3 Kultur og involvering

#### *Kultur, Kultur, Kultur. [22]*

Kultur er holdninger, verdier og normer som er innflytelsesrike og dominerende i en gruppe eller organisasjon. En god kultur er med på å sette tonen om last planner systemet kommer til å lykkes. Det må være en god kultur, der man jobber sammen for å nå det samme målet og det må være en åpen diskusjon og tillit mellom arbeiderne. Denne tilliten er nødvendig for at alle de forskjellige aktørene skal være åpne om sitt eget arbeid, om egen fremgang og avvik. For at en aktivitet skal kunne starte, legges det stor vekt på at den er sunn, og en av forutsetningene for å gjøre en aktivitet sunn er å fjerne hindringer og sørge for at forutgående aktivitet er ferdigstilt.

Som Sakarias sier, “Det handler om å skape kultur og få med deg det som du skal få med deg. Det nytter ikke å ha bare en sidemann som er leid inn, også sitter en gjeng å nesten saboterer, da er det dømt til å mislykkes.” [20]. Det må være en felles holdning hos alle aktørene om at systemet fungerer. Mister arbeiderne tillit til systemet er det ikke behov for å gjøre et forsøk engang. Klarer man å skape en tillit og felles ønske om at dette er den riktige måten å jobbe på, vil det være mindre krevende og mindre behov for styring fra ledelsen. «Hvis du som leder ikke klarer å få med deg resten av arbeiderne, ender du bare opp som en ildsjel som brenner seg ut.» [22]. For å hindre at personene mister tillit, er det kritisk og ekstremt viktig at første prosjekt lykkes, dersom det mislykkes, vil det være større hindringer og mer mistillit til systemet.

I 4.1 er et av de fem prinsippene som last planner system baserer seg på, pålitelige løfter nevnt. For å lettere kunne gi pålitelige løfter og ha lettere for å rapportere avvik, er det viktig at det er en kultur der de ansatte ikke er redde for å rapportere, og de vil enklere kunne gi pålitelige løfter, dersom det er en kultur for å gjennomføre oppgavene og aktivitetene slik det er planlagt og til rett tidspunkt.

En god kultur oppstår ofte i kjølevannet av at alle føler seg verdsatt og verdifulle, som igjen kommer fra involvering. Dersom hver enkelt person er med å bestemme sine egne dager på arbeidsplassen, vil trivselen øke og aktørene vil få eierskap til prosjektet.

Personene som deltar på møtene må være forberedt, det nytter ikke å møte uforberedt å satser på å ta det på sparket. Er det noen som gjør det vil det ødelegge for alle og hele møtet. Derfor er det viktig at det er en kultur for å være forberedt slik at man slipper improvisasjon og endringer hele tiden.

---

## 6.5 Utfordringer ved bruk av Last Planner System?

Under intervjuene ga undertegnede spørsmål angående utfordringer som de selv har opplevd og som de har sett går igjen i prosjekter. Det var flere områder som kom frem, men nesten alle kunne spores tilbake til administrasjonsdelen. Roar Fosse trakk også frem verktøybasert tankegang som en stor utfordring og fallgruve.

### 6.5.1 Administrasjon

#### *Undervurdering administrasjon*

*Det blir ofte en praktisk utfordring med organisering, de tror ofte det går mer av seg selv. [2]*

Roar Fosse har erfart at prosjektlederne tror ofte at det skal gå mye mer av seg selv. De undervurderer mengden administrasjon som kreves. Dette bekreftet Ronny Hellen selv da han forklarte utfordringer han selv hadde erfart, «Vi merket at vi måtte styre det mer enn vi trodde, vi tenkte at dette ville gå mer av seg selv».

Møtene må planlegges og administreres nøye, det må være klare mål for møtene, milepæler og soneinndelinger. Denne informasjonen må være gitt god tid i forveien til alle som deltar, slik at de selv kan forberede seg, og ikke møter opp til møte uforberedt. Fosse har også opplevd å være tilstede på møter der avgjørelser ikke kan tas fordi fullmektige personer ikke er tilstede. Dette kommer fra lite informative møteinnkallelser hvor manglende informasjon ikke er formidlet.

“Det prosjektet jeg var på i dag har planen blitt planlagt med litt uheldige forutsetninger, og vi driver nå å prøver å fikse problemet fire, fem uker senere på et ukentlig basis.” [2]. Planer som blir laget på et dårlig grunnlag kan gi store konsekvenser i ettertid. Her er det tydelig at det er blitt planlagt med dårlig grunnlag, og ikke fokusert nok på å gjøre aktivitetene «sunne». Å hele tiden måtte drive med brannslukking i ettertid kan føre til at arbeiderne mister tillit og eierskap til metodikken, som har vist seg å være en av de største kriteriene for å lykkes i et prosjekt med last planner system.

## *Usikkerhet av detaljeringsgrad*

*Det oppstår utfordringer med detaljering av arbeidsoppgaver når du trenger de, ikke for tidlig og ikke for sent. Det vil si at du må bryte ting ned når du faktisk trenger og ikke gå for dypt ned for tidlig. [23]*

*En barriere er det å miste taket i planhierarkiet, hvor detaljert skal man planlegge på de ulike plannivåene. Kaller man inn til en faseplanlegging, men du skal ha planlagt aktiviteten ned til spikernivå, er det bedre å ta det til detaljeringsnivå. [2]*

Flere av intervjuobjektene legger til at det kan oppstå problemer med detaljeringsgraden på de forskjellige planene. Det er et problem som kan løses ved mer standardisering og mer konkrete mål i forkant av møter. Et av prinsippene til last planner er å planlegge mer detaljert jo nærmere vi kommer, som nevnt i kapittel 4.1.2. Å gå for mye i detaljer for tidlig er ikke direkte hemmende på et prosjekt, men det er tid som kunne vært spart og ikke nødvendigvis verdiskapende og dersom det må gjøres på ny i etterkant, i et annet program, med nye begrensninger og forutsetninger, er det ikke nødvendig. Det er da sløsing av tid og dermed «waste», som last planner forsøker å kvitte seg med. Det vil da fungere mot sin hensikt.

«En fallgrube er at det blir brukt for liten tid til opplæring, både interne, men også spesielt underentreprenører.» [24]. Ved oppstart av prosjekter med last planner system, er det viktig at det blir gitt god oppfølging og opplæring om systemet og metodikken. Da sier det seg selv at dersom underentreprenørene og de forskjellige teamene har erfaring med å jobbe slik, er det mindre behov for opplæring og oppfølging. Denne delen er viktig å få med seg, ettersom det å ha riktig mannskap med riktig kunnskap er et av de syv kriteriene for «sunn» aktivitet, som forklart i 4.5.



## 6.5.2 Verktøybasert tankegang

*Slik jeg ser det er system det viktigste ordet, det er et system av teknikker og prinsipper gjennom et planhierarki [2]*

Tankegangen om å ta i bruk lappene for å planlegge er i teorien god, men last planner system handler om mye mer enn det. Det handler om et system av teknikker og metoder som er satt sammen for å ivareta Lean prinsippene. Roar Fosse ser ofte igjen at det ved flere prosjekter tas i bruk lappene, men prinsippene bak prosessen i å lage en faseplan blir ikke ivaretatt. Det er en annen måte å tenke og snakke på. I last planner system er det snakk om god flyt, fordeling av buffere på en demokratisk måte mellom fag og å gi pålitelige løfter.

## 6.6 Hvorfor er ikke Last Planner System mer utbredt?

Arbeidet med last planner system har pågått i flere år, Veidekke startet arbeidet med Lean tidlig på 2000-tallet, som senere har utviklet seg til involverende planlegging. Mens Kruse Smith startet arbeid med last planner inspirerte metoder tilbake i 2008. Likevel er det veldig få prosjekter som tar i bruk hele metodikken. Spørsmålet er derfor hvorfor er det ikke flere prosjekter som blir planlagt og utført etter last planner system?

### 6.6.1 Konservativ bransje

*Det tror jeg kan være på grunn av at bransjen er litt konservativ. Den tradisjonelle metoden er liksom metoden å gjøre det på. [20]*

Det er ikke uten grunn at bygge bransjen har fått kritikk opp gjennom årene for manglende produktivitet og effektivitet i forhold til andre bransjer. Kritikken har kommet av at det har vært manglende utvikling av selve byggeprosessen og mange prosjekt ender opp med overskridelser både i tid og penger. Dette kommer av at det i bransjen er en kultur om at den tradisjonelle byggemetoden og metodikken er god, og at det ikke er behov for å endre dette. De siste årene har derimot BIM kommet og revolusjonert måten bransjen jobber og planlegger på, men neste steg er å koble modellen enda mer om mot tid.

Ronny Hellen sier det slik «Kulturen i bransjen er veldig enkel. Vi tenker ofte at dersom vi trenger noe så går vi for det, istedenfor å tenke at vi skal ha det om 10 uker. Vi tenker veldig her og nå». At bransjen er konservativ er ikke noe nytt, det handler om at det er en kultur i bransjen der det er flere som er motvillige til å tenke nytt

## 6.6.2 Kontraktsformene

*Helhetstankegangen rundt et prosjekt, der alle gjør det som er godt for prosjektet mangler i hele kontraktskjeden. [23]*

Lean Construction har oppstått for å kunne fjerne «waste», tankegangen for å kunne klare dette er å kunne se hele prosjektet som en helhet. Alle de forskjellige aktørene som er involvert i et prosjekt har forskjellige kontrakter med forskjellige lønnings metoder og involvering, som gjør at hver enkelt aktør ender opp med forskjellige incentiver. Noen har fastpris, andre har timelønnet, noen deltar 100%, noen bare 50%, både i prosjektering og utførende. Dette fører til at alle selv er ansvarlige for pengene de tjener og den jobben de gjør. Da planlegger hver enkelt aktør for hva som er best for seg selv og sin del av jobben, og ikke for prosjektets beste. Det er ikke en helhetstankegang rundt prosjektet, slik Roger Wiksnes nevner. Da kan det hende at alle aktører trekker i hver sin retning.

Alle aktører planlegger slik at de er absolutt helt sikre på at de innen den gitte tiden, som de selv sier, at de skal være ferdig. Måten de gjør dette på er å kanskje legge inn litt ekstra tid som trengs for å gjennomføre en aktivitet. Hvis alle gjør dette fører det til at det kan bli mye «slark» og dødtid. Det kan være en konsekvens ved bruk av last planner system, ettersom prosjektlederen gir fra seg makten til last planneren, vil maktbalansen endres.

## 6.7 Hva kan digitalisering bidra med?

Som nevnt tidligere, ved utfordringer med last planner, er det administrasjonsdelen som er den største utfordringen. Digitalisering og programvareintegrasjon er med og hjelper prosjektledelsen til å enklere administrere.

### 6.7.1 Tydeligere oversikt og informasjonsflytting

Rolf Borgersen og Jon Sakarias nevner at det har vært problemer med oversikten og informasjonsflyten mellom møtene og planene. Slik det fungerer i dag er at det er en analog prosess som digitaliseres ved hjelp av å sette det i et Excel ark, MS Project, Synchro eller lignende, før du igjen gjør den analog med å henge lapper på veggene på utkikksmøtene, som igjen innføres digitalt igjen. Du ender opp med å bruke mye tid og energi på overføring av informasjon mellom verktøy, som ikke er direkte verdiskapende. Denne tiden som blir brukt til overføring av informasjon er sløsing, og regnes som «waste». Lean tankegangen har kommet for å best mulig klare å fjerne sløsing og unødvendig arbeid, da hjelper det lite at ved å fjerne sløsing en plass, så skaper du sløsing andre steder, som er det som skjer ved informasjonsoverføringen.

Sakarias nevner også det at det er flere av forsøkene med last planner som har mislykkes grunnet for mye informasjon og planer som ikke har klart å holde seg oppdatert etter hva som faktisk skjer. Problemer oppstår hvis du planlegger jobben etter hvordan det var planlagt å være, men grunnet endringer eller uforutsette hendelser som gjør at forutgående aktiviteter ikke er fullført. Kart og terreng ender opp med å ikke stemme etter det planen er laget etter, dette kommer av informasjonssvikt, manglende struktur og dårlig rapportering. Da ender det opp med at det er et dårlig prosjekteringsgrunnlag som viktig forutsetning for å kunne starte med en aktivitet, forklart i delkapittel 4.5.

Mer digitalisering kan gjøre at du slipper å drive med overføring av informasjon mellom verktøyene på en manuell måte, som vil føre til at det ikke blir «svinn» i informasjon. Kobler man aktivitetene mot et objekt en gang, for at det så holder seg slik resten av tiden, slik at dersom man flytter på en aktivitet så vil all tilhørende informasjon følge etter digitalt uten at man må gjøre det manuelt.

### 6.7.2 Innkjøp

En god bygningsinformasjonsmodell innehar all mulig informasjon om bygget, dette er da informasjon som geometrisk informasjon, mål, materialer, leverandør osv. Å bruke BIM til å bestille materialer er derfor veldig gunstig. Ved å koble last planner systemet opp mot BIM, klarer man enklere å bestille rette mengder materialer til rett tidspunkt og sted.

Ettersom en forutsetning for «sunn» aktivitet, som er beskrevet i 4.5, er å både ha materialet og verktøyet som trengs, tilgjengelig før aktivitetene starter. Får man da koblet aktiviteter mot objekter i modellen og innkjøp av materialer, kan vi enklere holde oversikten og får bedre kontroll, selv om vi flytter rundt på aktiviteter og arbeidspakker. Når vi da får satt aktiviteten i riktig rekkefølge på tidslinjen vil man kunne lett se hva hver materialpakke skal være til og hvor den skal leveres. Det vil da være lettere å fjerne hindringer og begrensninger, som er et av prinsippene til last planner system, nærmere forklart i kapittel 4.1

### 6.7.3 Kontrollering og dokumentering

I Norge og generelt i verden er det standarder og krav som må følges, både for sikkerhet og kvalitet på bygninger. For at bygninger skal bli godkjent er det nødvendig med dokumentasjon på at jobben som blir gjort er innenfor kravene. Sjekklistene og avvikskontroller er både for å sjekke at underentreprenører gjør jobben sin i forhold til kontraktene sine, men også for å sjekke kvalitet etter standardene. Dokumentasjonsarbeidet er mye kontrolldata og papirer som må holdes styr på. Blir kontrollarbeidet lagt inn under selve planleggingen vil det være mye enklere å hente ut dokumentering og kontrolldata osv.

Under prosjekteringen og planleggingen av produksjonen blir det normalt sett ikke lagt inn planer om sjekklister. Kontrollering og sjekklister er tradisjonelt sett noe som blir planlagt i ettertid og som regnes som dokumenter ved siden, som vanskeliggjør kontrollarbeidet. Digitalisering av jobbpakker slik at man lett kan se i modellen hvor jobben skal gjøres, kan være med å hjelpe til slik at man i en tidlig fase kan planlegge hvor kontroller må gjøres. Det vil være mulig å sjekke hvor det er viktig med en sikker jobbanalyse med hensyn til HMS.

#### 6.7.4 Timebank

Alt som blir gjort i datasystemer blir lagret i ettertid, så når du registrerer at du vil bruke et gitt antall timer på en gitt vegg eller et objekt, vil dette lagres. I starten av implementeringen, vil ikke dette gi noen spesiell gevinst for selve planleggingen, men dersom du lagrer all data med tanke på timer og kostnader i en «timebank», vil man ved neste prosjekt tidligere og bedre kunne beregne ca. hvor lang tid fagene vil bruke på de respektive sonene. Dette er data som kontinuerlig oppdateres etter løpende timeregistrering av oppgaver. Ved kontinuerlig oppdatering av denne «timebanken» vil man for hvert prosjekt få mer og mer nøyaktig data som kan brukes til neste prosjekt.

Har man tilgang til en slik timebank er det enklere for totalentreprenørene og prosjektlederne til å kunne planlegge fremgang, milepæler og da også økonomi med tanke på timelønninger osv.

---

## 7 Resultater etter observasjoner fra arbeidsplassen

Dette kapitlet er med på å svare på hvilke utfordringer som dukket opp. Senere, i diskusjonsdelen, vil det bli diskutert hva som kunne vært gjort annerledes og som bør fikses innen neste gang. Grunnet prosjektets oppstartdato, fikk undertegnede kun være med på opplærings og informasjonsmøte, soneinndelingsmøtet og faseplanleggingsmøtet for tett bygg.

### *Presentasjon av prosjektet*

Prosjektet er et relativt lite prosjekt, hvor det er snakk om et tilbygg på et eldre bygg til Universitetet i Stavanger. Bygget kalles Hulda Garborg og er en liten del av campus. Byggingen er i full gang, og det er forventet å bli tett bygg i starten av Juni, slik at innvendig arbeid kan starte etter dette. Det er den innvendige delen hvor undertegnede har vært med for å observere. Bygget er forventet å være ferdigstilt og klar til overlevering i løpet av Desember 2018.

### *Opplæring- og motivasjonsmøte*

Her ble alle fagene som skulle delta i byggeprosessen gitt en liten introduksjon til last planner system og hvordan Kruse Smith ønsket å jobbe på dette prosjektet. Det ble klargjort hvorfor dette prosjektet skulle bli styrt etter last planner system og hva som krevdes både fra Kruse Smith selv, men også underentreprenørene.

### *Soneinndelingsmøtet*

Under soneinndelingsmøtet ble det diskutert hvor de forskjellige sonene skulle være, med hensyn til de tekniske fagene. Møtet varte i litt over en time der alle fagene som var tilstede ble enige om hvordan sonene skulle være.

Møtet konkluderte med at hver etasje skulle deles inn i tre soner, hvorav de to øverste etasjene var nesten identiske mht. sonene. Første etasje hadde helt annen utforming og ble delt opp annerledes, men også her i tre soner. De tre sonene skulle være med til å lettere beregne milepælene og fremgang.

Alle fagene fikk beskjed om å dele inn sitt arbeid i arbeidspakker og soner innen faseplanleggingsmøtet. Det ble gitt ut en digital mal etter hvordan arbeidspakkene skulle være og hvilke informasjon som var nødvendig. Hver enkelt skulle lage sine egne pakker og sende dem til Kruse Smith, som skulle få dem utskrevet innen faseplanleggingsmøtet.

### *Faseplanleggingsmøtet*

Faseplanleggingsmøte startet veldig dårlig, der det hadde skjedd noe feil med malen til arbeidspakkene og hvilket format de var lagret og sendt i. Dette førte til problemer med utskrift av arbeidspakker, som endte opp med å forsinke møtet med en time.

Da møtet endelig fikk startet viste det seg at noen hadde laget arbeidspakkene ut fra forskjellige soner i forhold til hva som ble planlagt ved soneinndelingen. Det ble valgt å gå over til denne nye soneinndelingen ettersom det viste seg at det var enklere og bedre å planlegge etter denne. Dette ga nye utsettelse for at alle måtte lage nye arbeidspakker. Så de originale ble rett og slett forkastet og de gikk over til å manuelt skrive hver enkelt pakke for hånd fortløpende. Dette gjorde at møtet tok veldig mye lengre tid enn planlagt, men de kom i mål.

Det ble planlagt etter pull-planning prinsippet, forklart i delkapittel 4.4, som tok litt tid før alle aktørene var med på. Ikke alle forsto med en gang hvorfor det skulle planlegges slik og var ikke vant med slik. Etter hvert som møtet utartet seg ble alle flinkere og flinkere. Første sone ble planlagt på to timer, mens neste ble planlagt på 15 min. Som viser en veldig progresjon etter hvert som alle var på samme linje og hadde gjort det en gang.

De fem siste minuttene av møtet ble møtets gang evaluert, hva var bra, hva som var utfordringer, hva som burde gjøres bedre til neste gang etc. Dette skulle gjøres for å finne ut hva som kunne forbedres til neste gang, dette er også et av hovedprinsippene til last planner system, kontinuerlig forbedring som er nærmere beskrevet i delkapittel 4.1.5.

Utfordringen og kritikken var forståelig nok rettet mot problemet med utskriften av arbeidspakkene som ikke kunne ble skrevet ut. De kom også frem til at inndelingen av sonene måtte bli bedre satt, eller vertfall at dersom de var blitt enige, så må alle holde de sonene, noen aktører kan ikke endre sonene etter hvert for å tilpasse seg selv. De involverte i møtet mente derimot at det var greit å planlegge og samles på denne måten slik at hindringer kunne diskuteres og løses før prosjektet startet, slik at de samme diskusjonene ikke oppsto på arbeidsplassen.



# Diskusjon

## 8 Diskusjon

Dette kapitlet vil diskutere svarene fra intervjuene i forhold til teori og reflektere erfaring fra deltakelsen på møter. Kapitlet skal også diskutere mulige løsninger på utfordringene som ofte oppstår.

---

### 8.1 Effekten av Last Planner System

I kapittel 6.3 ble det presentert de fire hovedområdene som gikk igjen da intervjuobjektene ble spurt hvilke effekt de har erfart at last planner system har hatt på prosjekter. De opplevde mer eierskap, kortere byggetid, mer forutsigbar byggetid og bedre HMS.

#### 8.1.1 Eierskap

Eierskap er det som opplevdes at gikk igjen mest i de fleste spørsmålene. Når det er snakk om å føle eierskap til et prosjekt i denne sammenhengen, så går det ut på at alle aktører, både ledelsen og arbeiderne på arbeidsplassen som utfører oppgavene, skal føle eierskap og føle at de har noe å bidra med. Eierskap til planen gjør at arbeiderne har større ønske om å være med å utføre og holde planen slik at den blir utført som planlagt. Eierskap er ikke noe som kommer av seg selv, det er noe som skapes over tid. Derfor er det viktig å gi tid og ha tålmodighet til systemet.

Som nevnt i delkapittel 6.5.1, hvor det er snakk om administrasjonsutfordringer, vil det å skape eierskap til planer og prosjekter føre til at det vil være mindre behov for styring fra ledelsen. For å skape eierskap er det viktig å involvere alle aktører, ettersom det gir mange goder, som Liv Agathe Becker nevner i intervjuet, vil det å være med i planleggingen av egen hverdag gjøre at du trives bedre i jobben. Det å skape trivsel og et godt arbeidsmiljø vil statistisk sett føre til mindre sykefravær, som igjen fører til mindre problemer med å holde planer og planlegge bemanningen.

### 8.1.2 Kortere byggetid

Å samle alle aktørene for å kunne planlegge å diskutere arbeidspakker og aktiviteter gjør at det kan bli enklere å se sammenhenger avhengigheter mellom aktiviteter, og dermed planlegge ut i fra det. Tradisjonelt sett planlegges aktiviteter og arbeidspakkene ut i fra hva som er optimalt og best for hver enkelt aktør, men ved bruk av lean og last planner planlegges det hva som er best for hele prosjektet.

I teorien så høres det kanskje greit ut at alle planlegger optimalt for seg selv og at det da vil bli optimalt for hele prosjektet samlet, men det er ofte ikke tilfellet. Det å kunne planlegge sammen på tvers av fag og aktører kan være med å korte ned byggeprosessen for hver enkelt sone og for hele prosjektet. Sakarias gir et eksempel han hadde opplevd dagen før, der underentreprenøren hadde forberedt seg på en måte som var optimal for seg selv, mens Sakarias og Kruse hadde kommet med et forslag som var optimal for hele prosjektet. Etter input fra hverandre jobbet de videre med å legge en ny plan som de testet ut i Synchro for se om det var mulig, det endte med at etterfølgende arbeid kunne starte seks uker tidligere. Her kom viktigheten av å planlegge sammen og nytten av 4D verktøy veldig godt frem.

### 8.1.3 Forutsigbar byggetid

En veldig viktig egenskap til last planner system er at det ofte skaper en forutsigbar byggetid. Dette kommer av at systemet tvinger deg til å fjerne hindringer før de oppstår og får deg til å analysere rot-årsakene til problemene som oppstår, det fører igjen til at det er enklere å fikse disse problemene i fremtiden.

Sakarias gir enda et eksempel hvor det ofte oppstår problemer med planen til en aktør, der hvis du går helt inn i selve roten, så finner du ut at det rett og slett bare er for lite folk på arbeidsplassen, da er det kun en ting som kan gjøres, nemlig få flere arbeidere. Det viser at ved å gjøre rot-årsaksanalyse er det ofte mulig å finne en svært enkel løsning til problemer.

#### 8.1.4 Ulemper

Det er ikke bare positive sider med last planner system, det er som nevnt i resultatene i delkapittel 6.5.1 som også blir diskutert senere, ofte mye krevende administrasjon som må til for å lykkes. Roger Wiksnes nevner også at det for noen last plannere kan metoden virke avskrekkende ettersom det er en så omfattende systematikk. Noen ønsker gjerne mer diktatur, der det blir lagt frem en plan, så kan de heller komme med input i ettertid om hvordan planer må endres og justeres, i stedet for at de selv er med å planlegge hele planen selv. Planene blir ofte veldig detaljert og det blir da krevende å få frem erfaringene til arbeiderne. Da kan systematikken ende opp med å stå i veien for hensikten.

---

## 8.2 Hva kreves for å lykkes ved bruk av Last Planner System?

I denne sammenheng snakkes det om å lykkes med selve last planner system, ikke nødvendigvis om prosjektet blir vellykket eller ei, selv om det ofte går sammen. Det er flere prosjekter i dagens samfunn som har tatt i bruk deler av last planner system, men det er veldig få som tar i bruk hele systemet til en vellykket grad.

Etter gjennomgang av resultatene fra intervjuene som er forklart nærmere i delkapittel 6.4, er det flere ting som gikk igjen, det meste kunne samles under kultur og involvering, og struktur og drivkraft. Selv om det er forskjellige områder, så henger de veldig sammen med hverandre, hvor det ene fører til det andre.

### 8.2.1 Drivkraft og struktur

For å lykkes med noe, hva enn det måtte være, en idrett eller et mål, så kreves det drivkraft for å kunne nå dette målet. Det samme gjelder her. For å lykkes med implementeringen av last planner system i en prosess så kreves det drivkraft fra ledelsen. Denne drivkraften skal forhåpentligvis smitte over til underentreprenørene og alle aktørene på arbeidsplassen, slik at det ikke bare er en person, som alene prøver å få dette til. Denne drivkraften er viktig å ha for å kunne være bastant mot systemet. Som nevnt i resultatene så er det viktig å ikke falle tilbake på det tradisjonelle og det «vanlige» dersom det butrer imot.

Ved alle prosjekter kreves det mye administrasjon, skal man lykkes med implementering av last planner, kreves det kanskje enda mer administrasjon enn vanlig. Noe som er gjengitt i resultatene. For å holde orden i administrasjonen er det kritisk at det er struktur. Når det er snakk om struktur, er det ikke bare om en person er strukturert og holder orden i sine saker, men også at det holdes orden i selve møtene, man kan eksempelvis ikke slutte å slutte å bruke rullerende treukersplaner, slik Roar Fosse forklarer, da mister man kontinuiteten i metodikken, og ender ofte opp med å måtte gjøre skippertak.

Noe av hensikten med last planner er å slippe å drive med skippertak og mye etterarbeid. Å legge planer på dårlig grunnlag kan gi konsekvenser i lang ettertid. Fosse forklarer i intervjuet at han selv jobbet på et prosjekt, der han nå arbeidet med å rette opp i feil fem uker i ettertid av planleggingen, grunnet dårlig grunnlag.

En god struktur og høy drivkraft, kombinert med involvering av alle underentreprenører og aktører er med på å skape en god kultur på en arbeidsplass.

### 8.2.2 Kultur og involvering

Ved veldig mange prosjekter vil det ofte være en person som blir regnet som en «helt». En som bare fikser alle problemer som oppstår, en som kan improvisere å løse så å si alle problemer som oppstår. Når et lag settes sammen, sier folk at vi bare må ha med «han/henne» fordi de er så viktige, siden de klarer å fikse alt. Det er ikke det at de gjør en dårlig jobb, de er ofte veldig viktige, men kulturen er feil. De har en «falsk helt» [22]. På en arbeidsplass skal det optimalt ikke være behov for denne personen i første omgang. Denne «helten» blir brukt til brannslukking og er for så vidt en viktig person på en arbeidsplass, men last planner system skal være med å hindre at det er behov for denne «helten». Systematikken gjør dette ved å fjerne hindringer, og gjør aktiviteter sunne, før de blir satt i gang. Ved å analysere rot-årsakene til uforutsette hendelser kan man hindre at utfordringene oppstår igjen.

Minstekravet som kreves på en arbeidsplass, er også grunnlaget for en kultur. Dersom det ikke stilles krav til orden og sikkerhet, så vil kulturen med tanke på både orden og sikkerhet bli dårlig.

Ved prosjektstart er det viktig at det blir gitt en skikkelig introduksjon til last planner system, både hvordan det skal gjøres, men også hvorfor det skal gjøres. Det er viktig å klare å viderefordre hensikten til hver eneste aktør og underentreprenør. Etter å selv ha deltatt på denne introduksjonen, ble det lagt merke til at alle var enige om at det var en god måte å planlegge. Det var når utkikksmøtet startet at noen fag var mer villig til å jobbe slik enn andre. Noen startet med litt negativ innstilling, mens andre bare slet litt med å forstå hvorfor og hvordan man skulle planlegge bakover. Det måtte derfor mye styring og forklaring til fra ledelsen, men etter hvert begynte alle å involvere seg mer og mer. Ved slutten av møtet endte det opp med å gi en positiv effekt til prosjektet.

Undertegnede er overbevist om at dersom de samme aktørene er involvert i et prosjekt som blir styrt og planlagt etter last planner system, vil de være mye mer engasjerte fra starten av og de har da mulighet til å skape en kultur innad i sin egen bedrift om å være åpne til å jobbe under slik.

---

### 8.3 utfordringer ved bruk av Last Planner System

Som nevnt i resultatene er det flere utfordringer som oppstår, men etter gjennomgang av resultatene mener undertegnede at det kan som oftest spores tilbake til administrasjonsproblemer, som regel fra totalentreprenørens side.

#### 8.3.1 Administrasjon

En stor feilvurdering angående last planner system er at ledelsen undervurderer jobben med administrasjon som ligger bak prosessen. Å planlegge planleggingen er et område som ledelsen må være forberedt på å gjøre. Før møter må de aktuelle aktørene være forberedt og være klar over hva som skal planlegges og gjøres. En møteinnkallelse må inneholde riktig informasjon angående hva som skal planlegges, hvem som skal planlegge osv. Dersom denne informasjonen mangler i møteinnkallelsen kan det hende at personer med fullmakt angående kritiske avgjørelser ikke er tilstede, og da oppstår det en flaskehals som da stopper hele planleggingen.

For å kunne få en fin flyt og jevn produksjon over tid og over flere prosjekter, kan det gjerne være behov for mer standardisering. I last planner system planlegges det «nedenfra og opp», så det å standardisere mer høres gjerne ut som en dårlig ide ettersom det blir standardisert «ovenfra og ned». Når det er snakk om standardisering i dette tilfelle tenkes det på standardisering av størrelse på arbeidspakker, aktiviteter, og standardisering av møter. Det kan også være aktuelt å standardisere soneinndelingen mer, eller at ledelsen bestemmer mer her enn hva som blir gjort den dag i dag. Dette er aktuelle temaer og områder som må være begrenset og satt på forhånd av prosjektet. En utfordring som flere av intervjuobjektene hadde erfart var usikkerheten etter hvor nøyaktig aktivitetene skulle planlegges på de forskjellige planene. Dette problemet kan løses hvis det er satt en standard over hvor nøyaktig aktivitetene skal planlegges ved hvert nivå, selv om alle prosjekter er forskjellige, er det som regel litt lik rekkefølge og standard løsninger.

Ved oppstart av et prosjekt kan det være lurt å tenke på hvordan lagene og team-ene er satt sammen. Det kan være lurt å så tidlig som mulig begynne å planlegge med hensyn til last planner system, eller i Kruse Smiths tilfelle, lokaliseringsbasert planlegging. Et problem kan være at prosjektledelsen bare blir satt sammen av de som er tilgjengelige og ledige, ikke etter hvem som har jobbet sammen og hvordan deres erfaring med denne type prosjektplanlegging er. Noen bedrifter og aktører har aldri jobbet med denne tankegangen, mens andre har mye erfaring, noen har et åpent syn på Lean og mener det er en positiv ting, mens andre mener det er unødvendig og sløsing av tid. Totalentreprenøren kan gjerne vektlegge dette mer med tanke på utvelgelsen av underentreprenører.



---

## 8.4 Hvorfor er ikke Last Planner System mer utbredt?

Da intervjuobjektene ble spurt om hvorfor de tror last planner system, eller tankeganger som baserer seg på den systematikken, er så lite utbredt, var svarene som gikk igjen at det er en konservativ bransje og manglende incentiver i kontraktene.

Med konservativ bransje menes at det over lengre tid vært en holdning eller kultur i store deler av bransjen hvor de har et delvis fiendtlig syn på Lean eller last planner system, de ser rett og slett ikke behovet av det. Etter samtaler med personer i bransjen er inntrykket at det synet ikke er like utbredt den dag i dag, men at det fortsatt er personer som tviholder på det gamle og kjente. Dette er diskutert, i delkapittel 8.2.2.

### *Kontraktsformer*

Det hender at byggherrer legger inn en klausul i kontrakter til totalentreprenører om at prosjekter skal bygges ette lean prinsippene, men kontraktene mellom totalentreprenører og underentreprenører er slik at hver enkelt aktør og underentreprenør betalt etter hvordan de gjør sin egen jobb. Det i seg selv er jo for så vidt greit, de skal slippe å få mindre betalt dersom noen andre gjør en feil eller gjør en dårlig jobb, men det gjør også at de planlegger etter hva som er best for seg selv. Det er for lite kommunikasjon mellom fagene. Å planlegge ut ifra hva som er best for seg selv og hva som er best for prosjektets helhet kan gi vesentlig forskjellige svar, både med tanke på tid, økonomi og HMS.

I last planner system blir det lagt mye vekt på flyten mellom soner, fag og overtakelsen av sonene. Gitt at det blir lagt inn klausuler om hvordan en byggeplass og sone skal være ved overtakelser, eller at dersom etterarbeid kan starte tidligere så vil det være bonuser eller noe lignende, vil overtakelsen og ryddigheten ved sonene være i større fokus.

Satt litt på spissen at dersom neste aktør i byggeprosessen tjener mer penger grunnet tidligere start og slutt på sin oppgave, så tjener du mer penger. Dette kan gjøre at det alltid kommer til å være et ønske om å jobbe mer effektivt og enda bedre.

I planleggingen av faser og aktiviteter i systemet gir prosjektledelsen fra seg makten til last planneren, dette kan virke negativt ettersom arbeiderne kan legge til litt tid slik at de er hundre prosent ferdige med sitt arbeid. Dersom det da blir bonuser etter hvorvidt de klarer å fullføre aktiviteter før det dem selv har planlagt så er det rett og slett bare for å planlegge å bruke litt lengre tid enn det tar. Det er ikke noe fasit enda over hvordan dette problemet kan løses, men det er en klar grunn som har vært og som fortsatt er med å skaper sløsing eller «waste» og som hindrer utbredelsen av last planner system.

### *IPD-kontrakt*

IPD står for Integrated Project Delivery og er en ideologi med fem hovedelementer:

- Tidlig involvering av nøkkelsamarbeidspartnere
- Delt risiko og fortjeneste basert på prosjektets suksesskriterier
- Felles prosjektstyring
- Begrensede muligheter for å søke erstatningsansvar eller bli holdt erstatningspliktig
- En felles utvikling og evaluering av måloppnåelse.

IPD-kontraktsmodellen baserer seg på de samme prinsippene.

- Det skal være flerpartskontrakter, eller gjensidig avhengige kontrakter som omfatter oppdragsgiver, rådgivere og entreprenører og eventuelle underentreprenører
- Det skal være begrensede muligheter for å søke erstatningsansvar
- Svært begrensede muligheter for endringsstyring.
- Felles risiko og fortjeneste, hvor partenes avsatte fortjenester er risikoutsatt.
- Partene har et sett med målsetninger – prosjektets målsetninger.

Last planner system og IPD har flere fellestrekk. Det kan derfor være en ide å ta i bruk IPD kontrakter for å enklere kunne integrere last planner system.

---

## 8.5 Drøfting av observasjoner

Her vil observasjonene som ble gjort etter deltakelse på møtene bli diskutert, hva ble gjort galt, hva må forbedres til neste gang, og hva standardisering kunne bidratt med.

### *Møtene*

Selve introduksjonsmøtet og soneinndelingsmøtene gikk greit og veldig fint for seg, men som forklart i resultatene ble det problemer på faseplanleggingsmøtet på grunn av soneinndelingen.

Et problem som kan påpekes er at soneinndelingsmøtet ble holdt før introduksjons- og opplæringsmøtet. Da de aktuelle fagene delte inn sonene så de ikke helt for seg hvordan arbeidspakken skulle skrives og gjøres, som gjorde at de litt uvitende ble enige om feil soner, rett og slett fordi de ikke visste bedre. Ved å ha introduksjons- og opplæringsmøtet før soneinndelingsmøtet kan det gi aktørene bedre grunnlag til å ta en beslutning angående soneinndelingen.

Det kan være en ide at fagene og underentreprenørene forsøker og tester ut samlet hvordan det er å sette opp sine egne arbeidspakker etter disse sonene. Slik det fungerte her var at etter møtet gikk alle hjem og skulle lage sine forskjellige pakker for seg selv. Da fant noen ut at sonene ikke var så godt egnet likevel til å planlegge sine egne aktiviteter, men de kunne ikke gjøre noe med det for å forbedre innen neste møte. Da kom de til faseplanleggingsmøtet med dårlige arbeidspakker og det ble brukt mye tid til å diskutere endring i soner for å tilfredsstille alle. Ved endring av sonene ble det mye ekstra jobb for absolutt alle på selve møtet, dette kunne vært forhindret tidligere i planleggingen.

### *Standardisering*

Ved Hulda Garborg prosjektet hvor undertegnede fikk delta på møter, ble det slik at de tekniske fagene samlet seg for å diskutere inndelingen av soner sammen. Det er for så vidt veldig bra at alle blir inkludert, men det kan være en ide å faktisk regulere antall fag og personer som er med i denne prosessen med inndeling av soner. Dersom det ender med at den underentreprenøren med minst jobb er med å diskutere soneinndelingen etter sin egen jobb, kan være destruerende for de større aktørene som faktisk burde ha størst innvirkning, ettersom de har den største og dermed styrende jobben.

Selv om du tar vekk et par av de mindre aktørene slik at du delvis fjerner eller begrenser deres involvering, vil du ikke nødvendigvis fjerne eierskapet deres til prosjektet.

## 8.6 Digitalisering

Et av hovedprinsippet til last planner system er at hver enkelt arbeider som faktisk skal utføre jobben, er med å planlegge sine egne aktiviteter. Dette er fordi det er dem som vet best hvordan jobben skal gjøres og hvor lang tid det vil ta. For at alle skal kunne være med i denne prosessen er det da kritisk at det gjøres så enkelt, men også oversiktlig som mulig. Bruken av post-it lapper er veldig enkel å lære og forstå, men er det oversiktlig nok?

Flere bedrifter har begynt å ta i bruk 4D programmer som Synchro og lignende, hvor de kobler en fremdriftsplan til objekter en 3D modell. Detaljeringsgraden på disse objektene og denne planen er mer lik en arbeidspakke, som er beskrevet i delkapittel 5.1.2. men det ønskelige målet ved bruk av digitalisering av last planner er å koble tiden og størrelsen enda mer ned i detaljer, helt ned til jobbkortene/arbeidskortene, som er beskrevet i delkapittel 5.1.4.

### 8.6.1 Fordeler

Som nevnt i delkapittel 6.7, er det mye heldigitalisering kan være med å bidra til. Det kan gi tydeligere oversikt og enklere informasjonsflytting, kan gjøre det enklere å koble mot innkjøp, kan tidligere begynne planlegging av sjekklister og kontrollering og kan gjøre det enklere å planlegge fremdriften i en tidligere fase.

#### *Delmålinger*

Ved bruk av digitale verktøy kan det komme flere måter til å kunne ta ut målinger for å måle fremgang. En metode for å måle flyt, fremgang og effektivitet i last planner er ved å ta i bruk PPU målinger som er beskrevet i delkapittel 4.4 i teorien. Dersom hver enkelt aktivitet og arbeidskort blir digitalisert og innført i et 4D program vil det å hente ut PPU bli mye enklere og raskere.

Ved å ta i bruk målinger i en 4D modell kan man eksempelvis klare å måle fremgang i mengde, og meter. Både antall kubikkmeter og kvadratmeter kan måles for å kunne gi bedre oversikt og enklere vise fremgangen.

### *Oversikt og informasjonsoverføring*

Det ønskede målet med et eventuelt program vil være at det er mulighet for å velge og forplikte oss til sunne aktiviteter ved å velge objekter fra en 3D modell, ved bruk av en interaktiv tavle i en stor samhandlingsprosess mellom alle fagene og arbeiderne på arbeidsplassen.

Å ha en god 3D modell fremfor seg, hvor man hele tiden kan sjekke hvor de aktuelle objektene skal være, eller sjekke dimensjoner og materialer, vil gjøre at man lett skaffer seg en god oversikt. Det kan da være enklere å se utfordringer som kan oppstå og hvor fag vil krysse og være avhengige av hverandre.

Digitalisering av planer vil også kunne gi bedre oversikt over selve planene som lages og ledelsen vil ha mye bedre kontroll og oversikt over hvordan det er på arbeidsplassen. Da har man mulighet til å alltid sjekke fremgang i forhold til planer og man vil enkelt kunne hente ut fremgangsmålinger, Eksempelvis PPU eller mengdeinformasjon etc.

Som nevnt i delkapittel 6.7.1, går det mye tid til å føre inn og overføre informasjon mellom verktøy, som ikke er direkte verdiskapende. For å sikre at planene som blir laget ved post-it lappene ikke skal mistes, blir all informasjon ført inn i andre programmer og verktøy, eksempelvis Excel eller MS Project. Dette er dobbeltarbeid som gjerne ikke er vanskelig, men det er veldig tidkrevende. Ved å gjøre lappeplanene direkte i et verktøy vil det være mulighet for å spare veldig mye tid. Ved å føre inn informasjon kun en gang, vil det bli mindre dobbeltarbeid og det vil bli mindre muligheter for «informasjonssvinn».

### *Timebank*

Som nevnt i delkapittel 6.7.4 er det mulighet for automatisk registrering av antall timer brukt på forskjellige prosjekter, soner og elementer. Denne timebanken vil ikke nødvendigvis hjelpe noe særlig i første prosjekt, men vil etter hvert kunne være med å hjelpe å planlegge antall timer som trengs i en veldig tidlig fase. Denne timebanken er noe som virkelig ikke skal brukes slavisk, men den kan være med som en indikator når totalentreprenøren velger ut sine underentreprenører. Denne kan gi bedre grunnlag for å vite hvordan underentreprenører bør lønnes.

Denne «timebanken» kan sammenlignes litt med erfaring. Jo flere prosjekter som blir registrert, jo mer nøyaktig vil timebanken klare å stemme overens med virkeligheten. Det gjelder det samme med erfaring, jo mer erfaring du har, jo bedre vil du være til å estimere eksempelvis antall timer som trengs for å bygge et element.

## 8.6.2 utfordringer med digitalisering

De yngre generasjoner er ofte mer åpne og mer kompatible med hensyn til digitale verktøy, ettersom de er oppvokst med det i lommen. De siste årene har derimot litt eldre generasjoner også fått øynene opp for digitale verktøy og det er gjerne et generasjonsskifte på gang med hensyn til digitalisering.

Dagens teknologi er hele tiden i utvikling og er nå blitt så bra at verktøyene er blitt enklere å bruke og problemet blir enklere å løse. Slik Rolf Borgersen nevnte i intervjuet, revolusjonerte touchskjermen teknologien. Dette gir veldig mange muligheter, i og med at de fleste personer har en mobil med touchskjerm, så er ikke det noe nytt og skremmende for folk flest.

Som nevnt i tidligere er det mye positivt digitalisering av last planner system kan bidra med, men det kan også gi store utfordringer som kan ende opp med å fungere som hinder for selve prosessen. Helt siden opprinnelsen av last planner, har utviklerne og skaperne ofte vært mot digitalisering, fordi prosessen skal være så enkel som mulig, slik at alle kan være med å bidra uten å føle at prosessen er et hinder for å engasjere og involvere seg.

Det er da viktig at digitaliseringen ikke blir for avansert slik at arbeiderne vegrer seg for å delta på grunn av at de ikke føler de kan bidra. Da ender verktøyet opp med å være i veien for prosessen. Skal man ta i bruk et digitalt verktøy, er det derfor helt kritisk at alle arbeiderne klarer å håndtere det.

Ved bruk av post-it lapper og lappeteknikken er det mye involvering og kommunikasjon, dette skaper mye positiv energi og utveksling av kunnskap mellom fag. Som Liv Agathe påpekte i intervjuet, så er det viktig med kommunikasjon og energi, det er derfor viktig at det nye systemet og verktøyet ikke tar vekk det at folk må opp og stå, og fysisk flytte rundt på lappene, ettersom det skaper så mye positiv energi på arbeidsplassen. Dersom det ender opp med at alle sitter i hver sin stol og legger inn planer på hver sine ipad-er eller en person blir sittende å legge inn aktivitetene for dem så fjernes mye av denne energien. Da vil verktøyet i lengden virke mot sin hensikt.

### 8.6.3 Hvem vil ha nytte av å digitalisering av Last Planner System?

Som Roar Wiksnes kommenterte i intervjuet «Mange har en misoppfattelse der de tror at vi skal sørge for å ha verktøy og metoder for å gjøre jobben lettere for dem som sitter i ledelsen, det er ikke det du skal.» last planner system er opprettet for å gjøre jobben enklere og bedre for dem som faktisk skal utføre jobben, slik at hindringer fjernes og alle kan jobbe relativt uhindret.

Last planner system gjør jobben enklere for akkurat de personene, men det gjør at det kanskje blir mer jobb for prosjektlederne og totalentreprenørene. Digitaliseringen av last planner kan være med å minimere denne ekstrajobben til prosjektlederne.

Digitalisering helt ned til arbeidskort kan gjøre jobben til hver enkelt fagansvarlig og baser, ved at det gir dem et bedre oversiktlig syn på hvordan alle arbeiderne jobber med sine egne oppgaver. Det kan også enklere gi dem oversikten over timebruken til de ansatte slik at de selv kan effektivisere bruken innad i hvert firma.

Problemet med heldigitaliseringen helt ned til arbeidskortene er dersom arbeiderne som faktisk gjør jobben ikke ser fordelene det gir. For dem kan det virke som et verktøy kun brukt til å rapportere eget arbeid. Dersom de kun føler det blir brukt til å overvåke og rapportere feil, vil de ikke være positivt rettet mot det.

For at det skal gi en positiv effekt, selv for last plannerne, er de nødt til å forstå at det ikke skal bli tatt i bruk for å kunne straffe arbeiderne, men kun være med for å bedre samarbeidet mellom fagene. Det kan gi dem fordeler ved at det vil være enklere å se og forklare eventuelle problemer med jobber som skal gjøres eller som er blitt gjort. Som Sigmund Aslesen forklarte i intervjuet, sitter arbeiderne med veldig mye taus kunnskap, ved å ta i bruk digitale verktøy på en arbeidsplass som dette, vil det kunne gjøre det enklere for dem å være mer eksplisitt overfor hverandre.

## 9 Oppsummering

Under innledningen kom det frem seks punkter som måtte bli spurt og besvart for å skaffe grunnlag til å besvare problemstillingen. Dette kapitlet oppsummerer enkelt alle punktene.

### *Hva er Lean?*

Lean oppstod etter andre verdenskrig for at bedrifter skulle kunne tilby mer spesifiserte produkter for å kunne øke kunde verdien. Lean er et samlebegrep hvor det inngår ulike metoder, verktøy og teknikker som alle er med å bidra til å effektivisere arbeid og fjerne unødvendig sløsing, tidsposter og ressurser.

### *Hva er Last Planner System?*

Last planner system er et system av gode teknikker som ivaretar lean prinsippene og som er ment for å styre flyten i produksjonen. Det handler om ansvarliggjøring, involvering og fremme samhandlingen mellom arbeiderne som faktisk skal utføre jobben, også kalt Last plannere, slik at de selv er med å planlegge fremgangen og flyten til prosjektet for å fjerne hindringer og begrensninger.

### *Hvilke effekter har Last Planner System på prosjekter?*

Å la last plannerne planlegge fremgangen fører til at arbeiderne får større eierskap til prosjektet og trivselen på arbeidsplassen vil øke som igjen fører til mindre sykemeldinger. Det vil skape en forutsigbar byggetid og kan være med å korte ned byggetiden på prosjekter. Arbeiderne sitte med veldig mye taus kunnskap, bruk av last planner system gjør at denne kunnskapen blir mer eksplisitt og diskutert mellom fagene.



### *Hvilke utfordringer oppstår ved bruk av Last Planner System?*

Dersom det skal forsøkes å implementere last planner system i prosjekter, er det viktig å være forberedt på mye administrasjon. Det oppstår ofte problemer med overføring av informasjon mellom møtene, slik at det blir sløsing av tid og svinn i informasjon som gjør at man mister oversikten. Problemene som ofte oppstår handler ikke om selve planleggingen, det er oppfølgingen av planene som er den største utfordringen.

### *Hvorfor er ikke Last Planner System mer utbredt i prosjekter?*

Alle intervjuobjektene er positive og mener at dette er måten å planlegge på, likevel er det flere som ikke har tatt det i bruk enda. Grunner til dette er mange, men det har nok en sammenheng med at alle prosjekter er forskjellige og alle forskjellige aktører har forskjellige kontrakter med forskjellige incentiver. Mangelen på gode verktøy og programmer har også vært med å hindre utbredelsen. For å lykkes med prosjekter kan det være lurt å ta i bruk IPD-kontrakter, som baserer seg på bedre samarbeid mellom alle aktørene og er beskrevet i delkapittel 8.4.2.

### *Hva kan digitalisering av Last Planner bidra med?*

Digitalisering av last planner system kan gjøre det mye enklere med delmålinger og overføring av informasjon mellom møter. Last planner er med for å hjelpe og å gjøre jobben enklere for arbeiderne på arbeidsplassen, men det gjør at det blir mer jobb for totalentreprenøren og prosjektlederne. Last plannerne vil få nytten av heldigitaliseringen helt ned til aktivitetsnivå ved at det lettere vil gi dem et bedre grunnlag og oversikt for å kunne diskutere utfordringer og planlegge samhandlingen mellom fagene, men digitaliseringen vil gi størst effekt til totalentreprenørene, lederne og de forskjellige møteansvarlige.



## Konklusjon

---

## 10 Konklusjon

### «Vil det være hensiktsmessig å digitalisere og standardisere last planner system?»

Det å ta i bruk last planner system virker som en selvfølge dersom du ønsker å bedre planlegge prosjekter, men det krever mye ekstra arbeid i tidlig fase. Digitaliseringen kan bidra til å minke og forenkle det ekstra arbeidet og enklere regne fremdrift og vise framgangen ved et prosjekt. Digitaliseringen kan derimot være vanskelig å få til helt ned til ukeplanen og aktiviteter, det kan ende opp med å være et hinder for selve systemet. Utfordringen med oppgaven har vært å finne ut hvilke effekt digitalisering bidrar med og hvem kan ha nytte av det, uten å ha utført et prosjekt med digitale verktøy selv. Her har det blitt satt stor lit til intervjuobjektene som har erfaring med digitale verktøy i last planner system.

Hvert prosjekt er forskjellig, derfor må man bare innfinne seg i at alle prosjekt også skal planlegges forskjellig. Det å standardisere arbeidet ved å utelukke enkelte mindre aktører fra noen møter, eksempelvis soneinndelingen kan gi gevinst ved å fjerne mye sløsing av tid og ledelsen gir ikke fra seg like mye av makten. Utfordringen ved standardisering og begrensning av enkelte aktører er at det kan fjerne eierskapet deres til prosjektet. Det kom frem etter intervjuer at noen underentreprenører og aktører liker bedre å jobbe med mer diktatur og planlagte målsetninger, enn å være med å legge planene selv. Det er en tynn linje mellom for mye standardisering og for lite standardisering som vil være det optimale.

For å kunne konkludere om systemet bør hel-digitaliseres eller ikke, var det viktig å finne ut hvem det er som får nytten av digitale verktøy. Digitalisering av last planner system vil gjøre delmålinger mye enklere og gjøre det mer oversiktlig for ledelsen, men det nytter ikke dersom programmet er for avansert for brukeren, som i dette tilfelle er arbeiderne, og at de får inntrykk av at det kun blir brukt til rapportering. Det er kritisk at dersom lappeteknikken skal gjøres digital, så må den være like enkel og lett å bruke som det å notere på post-it lapper eller arbeidskortene.

Å hel-digitalisere systemet virker om en naturlig utvikling for å lettere følge opp planer og videreføre informasjonen og erfaring fra prosjekt til prosjekt, men som Roar Fosse selv sa, «Jeg tar heller en god prosess og et dårlig verktøy, over et godt verktøy med dårlig prosess». Last planner system er i ferd med å utvikle seg hele tiden, nye programmer er kommet og kvaliteten på disse programmene blir bedre og bedre, i løpet av de nærmeste årene kommer systemet til å bli heldigitalisert, men det er ikke en standard enda, på grunn av mangel på gode digitale verktøy.

---

## 11 Videre arbeid og evaluering

For å virkelig kunne svare med et konkret ja eller nei, er det hensiktsmessig å faktisk utføre prosjekter både digitalisert og analog for å virkelig forstå hva digitale verktøy kan bidra med. Oppgaven er begrenset ved å kun være med å observere en liten del av ett prosjekt og det er blitt utført syv intervjuer, for å få bedre oversikt og bedre diskusjonsgrunnlag bør det anskaffes mer erfaring fra forskjellige prosjekter og følge opp gjennom hele byggeprosessen.

Ved oppgavestart hadde undertegnede ingen erfaring og liten innsikt i hvordan det jobbes med last planner system i hverdagen. Ved innlevering av oppgaven satt undertegnede igjen med ekstremt mye bedre innsikt og kunnskap, både hvordan det jobbes, men også hva som må jobbes med og har laget egne tanker om hva som bør endres for å kunne klare implementeringen bedre.

Det er jobbet jevnt og trutt med oppgaven gjennom hele semesteret og det har ikke vært behov for skippertak for å klare innleveringsfristen. Det ble derimot brukt mye mer tid på å skaffe intervjuobjekter enn forventet, så dersom oppgaven skulle blitt utført på ny ville intervjuprosessen startet mye tidligere.

Opgaven ble begrenset til Kruse Smith sine egne prosjekter i Stavanger og ettersom de kun hadde det ene pågående prosjektet som ble planlagt etter last planner system, fikk jeg kun tilgang og mulighet til å være med på det. Til ettertanke skulle jeg gjerne anskaffet mer erfaring fra møter og vært med på flere prosjekter før jeg begynte med intervjuene, ettersom det kunne endret intervjuguiden.

## Referanser

- [1] M. G. Garathun, «Teknisk Ukeblad,» 15 April 2015. [Internett]. Available: <https://www.tu.no/artikler/tre-av-fire-byggeprosjekter-forsinket/222377>. [Funnet April 2018].
- [2] R. Fosse, Interviewee, [Intervju]. 10 April 2018.
- [3] K. E. Tranøy, «Store Norske Leksikon,» 20 Februar 2018. [Internett]. Available: <https://snl.no/metode>. [Funnet Februar 2018].
- [4] K. E. Tranøy, «Store Norske Leksikon,» 17 November 2017. [Internett]. Available: [https://snl.no/induktive\\_metoder](https://snl.no/induktive_metoder). [Funnet Februar 2018].
- [5] J. H. Alnes, «Store Norske Leksikon,» 14 April 2015. [Internett]. Available: [https://snl.no/deduktiv\\_metode](https://snl.no/deduktiv_metode). [Funnet Februar 2018].
- [6] E. Euris og I. Furuseth, *Masteroppgave, Hvordan begynne- og hvordan fullføre.*, Universitetsforlaget, Oslo, 2012.
- [7] S. Dahlum, «Store Norske Leksikon,» Universitetet i Oslo, 28 Juli 2017. [Internett]. Available: [https://snl.no/kvantitativ\\_analyse](https://snl.no/kvantitativ_analyse). [Funnet 24 Januar 2018].
- [8] S. Dahlum, «Store Norske Leksikon,» Universitetet i Oslo, 28 Juli 2017. [Internett]. Available: <https://snl.no/kvalitativ>. [Funnet 24 Januar 2018].
- [9] L. J. Koskela, 2002.
- [10] B. T. Kalsaas, *Lean construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*, fagbokforlaget, 2017.
- [11] G. Ballard, L. Koskela, G. Howell og I. Tommelein, *The foundations of lean construction*, Oxford: Butterworth Heinemann, 2002.
- [12] G. Ballard og Y. V. Kim, «Implementing lean og capital projects,» i *IGLC 15*, 2007.
- [13] G. Howell og G. Ballard, *Implementing Lean Construction: Understanding and action*, 1998.

- [14] A. Laufer og R. Tucker, «Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process,» i *Construction Management and Economics*, 1987, pp. 243-266.
- [15] G. Howell og G. Ballard, *An update on Last Planner. Paper presented at IGLC*, 2004.
- [16] L. H. Forbes og S. M. Ahmed, *Modern construction: lean project delivery and integrated practices.*, 2011.
- [17] R. Borgersen, *Metode for planlegging og oppfølging av produksjon*, Stavanger: Kruse Smith, 2018.
- [18] G. Ballard, «The Last Planner system of production control,» 2000.
- [19] G. Skeie, *samtale*, Februar, 2018.
- [20] J. Sakarias, Interviewee, [Intervju]. 11 April 2018.
- [21] R. Hellenen, Interviewee, [Intervju]. 12 April 2018.
- [22] L. A. Becker, Interviewee, [Intervju]. 20 April 2018.
- [23] R. Wiksnes, Interviewee, [Intervju]. 25 April 2018.
- [24] R. Borgersen, Interviewee, [Intervju]. 19 April 2018.
- [25] J. P. Womack, *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation.*, New York: Simon & Schuster, 1996.
- [26] L. J. Koskela, «Application of the new production philosophy,» 1992.
- [27] K. Hetlelid, *Utfordringer med LPS (masteroppgave)*, 2017.
- [28] N. Olsson, *Praktisk rapportskrivning*, Trondheim: Tapir akademisk, 2011.
- [29] G. H. & G. Ballard, *Implementing Lean Construction: Understanding and action*, 1998.
- [30] M. Tveten, «Samhandling.....?,» i *Kruse Smith konferansen*, 2017.





# Vedlegg



---

## Vedlegg 1: Intervjuguide

1. Hvilke firma jobber du i og hva er stillingen din?
2. Hvordan vil du forklare Last Planner System?
3. Har du noen erfaringer med Last Planner System?

Både gode og dårlige?

4. Hvilke effekt har bruken av LPS hatt i prosjekter?
  - a. Fordeler
  - b. Ulemper
5. Hva mener du er viktigst for å få til et vellykket prosjekt med bruk av LPS?
  - a. Dersom du har vært med på et vellykket, hva var kritisk?
6. Hva er de største utfordringene som kan stanse implementeringen av LPS?
7. Hvorfor tror du ikke LPS er mer utbredt på prosjekt?
8. Hva mener du kan forbedres med hensyn til Last Planner System?
9. Hva er dine tanker om programvareintegrering?
10. Hvilke effekt tror du digitalisering kan bidra med?
11. Har du noen tanker om Last Planner som fremtidig planleggingsmetode
12. Spørsmål eller kommentar?



---

## Vedlegg 2: Oppsummering av intervjuene

Her er hovedpunktene som hvert intervjuobjekt svarte til spørsmålene. Har også gjengitt alle sitatene som er brukt i selve oppgaven.

### **1. Hvilke firma jobber du i og hva er stillingen din?**

Se tabell 4 i delkapittel 7.1.

### **2. Hvordan vil du forklare Last Planner System?**

#### **Liv Agathe Becker:**

Det handler om ansvarliggjøring og involvering av de som faktisk skal gjøre jobben, at de kan være med å planlegge, at de har oversikt, og at ansvar blir fordelt.

#### **Rolf Borgersen:**

Det viktigste for meg er involvering og ansvarliggjøring, og å få alle ned til siste leddet til å bidra. De får med dette systemet en mulighet til å bidra og styre egen arbeidsdag, det skaper engasjement, involvering og eierskap til det de holder på med.

#### **Roar Fosse:**

Last Planner System er et system av gode teknikker som ivaretar Lean prinsippene.

#### **Ronny Hellenen:**

-

#### **Jon Sakarias:**

-

#### **Roger Wiksnes:**

Involvering av de som faktisk vet arbeidsomfang og kompleksiteten på arbeidet som skal utføres slik at de kan være med å bidra til planleggingen av arbeidet.

#### **Sigmund Aslesen:**

Det handler om 2 ting, planlegging av fremdrift og involvering. Må tenke både kort tidshorisont og lang horisont, ikke tenke her og nå. Folk spør om plantekniske ting, men ikke om involveringsbiten, involvering av alle er viktigst.

### **3. Har du noen erfaringer med Last Planner System?**

**Liv Agathe Becker:**

Ingen praktisk erfaring

**Rolf Borgersen:**

Litt i praksis som fasilitator, mesteparten av min erfaring kommer fra Skanska, med trimmet planlegging. Jeg var en av flere som skulle utvikle trimmet bygging.

**Roar Fosse:**

Mye erfaring med Last Planner System, men det er veldig få prosjekter som tar i bruk hele systematikken.

**Ronny Hellenen:**

Var med på et pilotprosjekt da jeg jobbet i Skanska. Vi tok i bruk veldig mye involverende planlegging med fagarbeiderne, underleverandører og byggherren. Fungerte veldig bra.

«Den positive effekten var at det ga en veldig forutsigbar byggetid, hvor vi slapp mye endringsmeldinger fra underleverandører på grunn av diverse uforutsette ting som dukker opp»

**Jon Sakarias:**

Har vært med på flere forskjellige prosjekter, i litt ulik grad. For det meste i tidlig fase, utkikksmøter og den fasen.

**Roger Wiksnes:**

Ja, en del erfaringer, jobber nå med høyskolen på Vestlandet hvor vi tar i bruk last planner system.

**Sigmund Aslesen:**

Mye erfaring som Utviklingsansvarlig med integrerende planlegging i Veidekke.

#### 4. Hvilke effekt har bruken av LPS hatt i prosjekter?

##### a. Fordeler

**Liv Agathe Becker:**

Har ikke jobbet med det. Men synes det virker som en logisk måte å tenke på, at de som skal gjøre jobben er med å planlegge, ettersom de har best oversikt.

**Rolf Borgersen:**

Store fordeler med involvering og eierskap.

**Roar Fosse:**

-

**Ronny Hellenen:**

Forutsigbar byggetid med lite endringsmeldinger.

**Jon Sakarias:**

Det har gitt kortere byggetid. Opplevs at arbeiderne får sterkt eierskap. Enklere å finne ut hvorfor oppgaver ikke blir fullført og hvordan det kan forbedres.

«Veldig konkret i går, så ble det muligheter for å etterfølgende arbeid kunne starte 6 uker før originalt planlagt.»

«En av utfordringene er at av og til er at vi mistenker at de planlegger litt for slakt. At de legger til litt ekstra tid på alle lappene, som gjør at totalen blir litt mer enn hva den trenger å være.»

“Så kan problemet være å skape enda mer trygghet for at vi ikke er ute etter å ta dem.”

«Det opplevdes at de som skal være med å følge opp planen får veldig sterkt eierskap til det de ha vært med å planlegge»

**Roger Wiksnes:**

Det er greit å få inn de som faktisk skal utføre jobben i planleggingen.

**Sigmund Aslesen:**

Involveringen blir veldig bra, baser tas mye med.

Veldig mange fag, så må jobbe veldig grundig

## **b. Ulemper**

### **Liv Agathe Becker:**

-

### **Rolf Borgersen:**

Mye administrasjon som er både tidkrevende og vanskelig å utføre.

### **Roar Fosse:**

-

### **Ronny Hellenen:**

MYE administrasjon rundt prosessen som var krevende.

«Vi merket at vi måtte styre det mer enn vi trodde, vi tenkte at dette ville gå mer av seg selv»

### **Jon Sakarias:**

-

### **Roger Wiksnes:**

Kan virke avskrekkende for last Planneren, systemet ender opp med å stå i veien for formålet. Noen arbeidere ønsker mer diktatur. De vil heller diskutere en plan som er lagt, enn å lage sin egen plan.

### **Sigmund Aslesen:**

Ingen ulemper med mye planlegging



## 5. Hva mener du er viktigst for å få til et vellykket prosjekt med bruk av LPS?

### **Liv Agathe Becker:**

Kultur, opplæring og støtte fra ledelsen.

«Kultur, Kultur, Kultur»

«Hvis du som leder ikke klarer å få med deg resten av arbeiderne, ender du bare opp som en ildsjel som brenner seg ut.»

### **Rolf Borgersen:**

Må planlegges godt i tidlig fase. Inndeling av soner og faser. Må være tidlig opplæring for prosjekteringsledere, kalkulatører og utviklere slik at de kan tenke på en del grep i tidlig fase.

### **Roar Fosse:**

Noe som trengs er tydelig struktur og en tydelig forankring i teamet om hvilke planleggingsmetodikker som skal brukes på de forskjellige plannivåene.

«Man må være strukturert, ha tro mot systemet. Dersom du slutter å bruke rullerende treukersplan, og må drive med skippertak mister man kontinuiteten i planleggingsmetodikken»

### **Ronny Hellenen:**

Det viktigste er involvering av absolutt alle aktører.

### **Jon Sakarias:**

Eierskap og kompetanse fra ledelsen. Må skape kultur.

«Det handler om å skape kultur og få med deg det som du skal få med deg. Det nytter ikke å ha bare en sidemann som er leid inn, også sitter en gjeng å nesten saboterer, da er det dømt til å mislykkes.»

«Det er ekstremt viktig at prosjektledelsen har et veldig sterkt eierskap til Last Planner System, slik at de ikke faller tilbake når det butter imot, men at du har eierskap og du fortsetter å jobbe slik»

### **Roger Wiksnes:**

Detaljerings av arbeidsoppgaver når du trenger det, ikke for tidlig og ikke for sent. Og forberedelser.

**Sigmund Aslesen:**

Involvering er det viktigste.

Det er mange gode planleggingsverktøy, men de hjelper ikke med mindre det er involvering.

Digitalisering er nyttig i møter, det er lettere å diskutere med visuelle virkemidler.

## 6. Hva er de største utfordringene?

### **Liv Agathe Becker:**

-

### **Rolf Borgersen:**

Blir brukt for liten tid på opplæring, også må man kanskje tenke mer på hvem man velger som UE.

«En fallgruve er at det blir brukt for liten tid til opplæring, både interne, men også spesielt underentreprenører.»

### **Roar Fosse:**

Verktøybasert tankegang. Miste taket i planhierarkiet, hvor detaljert skal man planlegge på de ulike plannivåene. Organiseringsproblemer, de tro det skal gå mer av seg selv. Manglende planlegging av planleggingen.

«Det blir ofte en praktisk utfordring med organisering, de tror ofte det går mer av seg selv.»

«En barriere er det å miste taket i planhierarkiet, hvor detaljert skal man planlegge på de ulike plannivåene. Kaller man inn til en faseplanlegging, men du skal ha planlagt aktiviteten ned til spikernivå, er det bedre å ta det til detaljeringsnivå»

«Slik jeg ser det er system det viktigste ordet, det er et system av teknikker og prinsipper gjennom et planhierarki»

“Det prosjektet jeg var på i dag har planen blitt planlagt med litt uheldige forutsetninger, og vi driver nå å prøver å fikse problemet fire, fem uker senere på et ukentlig basis.

### **Ronny Hellen:**

Det var mye mer administrasjon enn vi trodde. Det er noen leverandører som gjerne ikke tenker slik fra før, da må det mye opplæring og administrasjon til.

### **Jon Sakarias:**

-

**Roger Wiksnes:**

De glemmer det store bildet og mister oversikten. Oppfølging av planer er viktig, planlegger du å gjøre på en måte så må du gjøre det på den måten.

«Det oppstår utfordringer med detaljering av arbeidsoppgaver når du trenger de, ikke for tidlig og ikke for sent. Det vil si at du må bryte ting ned når du faktisk trenger og ikke gå for dypt ned for tidlig.»

**Sigmund Aslesen:**

Det må tenkes på hvilke prosjekt det er? Hva skal bygges? Det må defineres på forhånd

Det vil styre mye, hvordan planstrukturen ser ut.

Prosjekter er så forskjellige rehabilitering og det å bygge boliger og skoler er annerledes.

Tenker ikke på hva involvering er

Handler om hvordan du leder møter og at alle får mulighet til å involvere seg.

## 7. Hvorfor tror du ikke LPS er mer utbredt på prosjekt?

**Liv Agathe Becker:**

-

**Rolf Borgersen:**

Byggene er så forskjellige, det blir mange ulike soner, som gjør at det blir vanskelig å få en god takt og rutine. Det blir ofte så komplisert at det svikter når man prøver å gjennomføre det.

**Roar Fosse:**

-

**Ronny Hellenen:**

Konservativ og enkel bransje. Ikke vant til å tenke slik.

«Kulturen i bransjen er veldig enkel. Vi tenker ofte at dersom vi trenger noe så går vi for det, istedenfor å tenke at vi skal ha det om 10 uker. Vi tenker veldig her og nå».

**Jon Sakarias:**

Konservativ bransje. Vanskeligheter med å holde oversikten av mye informasjon og planer som ikke klarer å holdes oppdatert. Kontraktsformene er også med å bidra.

«Det tror jeg kan være på grunn av at bransjen er litt konservativ. Den tradisjonelle metoden er liksom metoden å gjøre det på»

**Roger Wiksnes:**

Systematikken går i veien for hensikten, du splitter for mye ned og gir fra deg makten til last planneren.

**Sigmund Aslesen:**

Nytt prosjekt hele tiden, starter på nytt med ulike forutsetninger.

I veidekke har vi faste lag på prosjekter her i Oslo vertfall

Fortsatt gjengående aktiviteter og problemer, trenger gjerne ikke hele møtestrukturen.

Men det kan også være et problem, folk liker å jobbe forskjellig

## **8. Hva mener du kan forbedres med hensyn til LPS?**

### **Liv Agathe Becker:**

Digitalisering

### **Rolf Borgersen:**

Digitaliseringen må bli enklere og så lenge det ikke går i veien for systematikken.

### **Roar Fosse:**

-

### **Ronny Hellenen:**

Det må være enklere å ta i bruk, tror det vil hjelpe at en byggeplassleder kan gå ut på en arbeidsplass med digitalt verktøy i stedet for papirlapper.

### **Jon Sakarias:**

BIM modeller og visualisering av planen mot modell kan gjøre planlegging for sjekk og kontroll i forhold til rekkefølge

### **Roger Wiksnes:**

Bedre kontrakter, med felles insentiv.

«Helhetstankegangen rundt et prosjekt, der alle gjør det som er godt for prosjektet mangler i hele kontraktskjeden.»

### **Sigmund Aslesen:**

Det jeg ser vi svikter med er å bryte ned aktiviteter, flere fag ligger i den samme aktiviteten. Lange aktiviteter som strekker seg over en uke er ugunstig.

Å gjøre opp status vil være enklere.

## 9. Hvilke tanker har du om programvareintegrasjon i Last Planner System?

### **Liv Agathe Becker:**

Jeg tror at med touchskjermer hvor du faktisk må opp å stå og dra lapper rundt med fingeren så vil det fungere. Det er viktig at du ikke fjerner energien som kommer av at folk må opp å stå og diskutere og planlegge sitt eget arbeid.

### **Rolf Borgersen:**

Jeg tror at tiden er moden, infrastrukturen i IT systemene, trådløse nett og styrken på både nett og datavare er blitt så god nå at det er mulig å tenke nytt og på en helt annen måte og brukergrensesnittet blir enklere. "Touchskjermen" revolusjonerte dataverden og har åpnet en helt ny verden som vi ikke har sett før.

### **Roar Fosse:**

Det finnes mange ulike varianter hvor ulike personer driver og ser på dette på en Software side, med vekslende grad av forståelse og innsikt i problemene som de prøver å løse. Og så fins det en løsning som vi synes er svært nære, som Touchplan og 4D til Synchron. Jeg tror ikke at digitaliseringen trenger å være så avansert. Så lenge verktøyet ikke går i veien for prosessen.

### **Ronny Hellen:**

Jeg tror at dersom vi går for mye ned i detaljene på konstruksjonen som skal bli en lapp, så kan det bli litt mye. Men visst du velger en hel fasade som en lapp, som kan strekke seg over 10 dager, så kan det gå. Ellers blir det for mye lapper.

### **Jon Sakarias:**

Det kan bli for avansert, men jeg tror det er et generasjonsskifte om hva som er enkelt og ikke med tanke på digitalisering.

### **Roger Wiksnes:**

Vi gjør det delvis digitalisert, men foreløpig tror jeg det er for avansert for last planneren.

Mange har en misoppfattelse der de tror at vi skal sørge for å ha verktøy og metoder for å gjøre jobben lettere for dem som sitter i ledelsen, det er ikke det du skal.

### **Sigmund Aslesen:**

Er tatt i bruk allerede, det fungerer bra.

## 10. Hvilke effekt tror du digitalisering kan bidra med?

### **Liv Agathe Becker:**

-

### **Rolf Borgersen:**

Tidligere begynne å planlegge sjekklister, kontroller og HMS. Kan koble opp mot innkjøp. Det vil løse problemene med informasjonsflytting mellom verktøyene.

### **Roar Fosse:**

-

### **Ronny Hellenen:**

Det å få inn QR-koder på leveranser, slik at man kan hver sin dør med hver sin QR-kode. Da kan man skanne koden i systemet og via en BIM modell kan man se hvor og hva dette er.

### **Jon Sakarias:**

Visst vi får til en digitalisering av det så får vi knyttet mange tråder i sammen, der det blir brukt mye tid på å lete etter dokumentasjon og drift og hva som egentlig er gjort og ifølge til kvalitet vil være veldig positivt.

### **Roger Wiksnes:**

-

### **Sigmund Aslesen:**

Får visuelt synliggjort tidligere, lettere å få oversikt og se hvordan ting skal være.

Trenger ikke alltid å gå ut på arbeidsplassen hver gang, kan se i modellen



## 11. Har du noen tanker om Last Planner som fremtidig planleggingsmetode

**Liv Agathe Becker:**

-

**Rolf Borgersen:**

Jeg tror at bruk av Last Planner er veien å gå, og at vi i byggebransjen er helt nødt til å tenke slik. Du trenger en god leder som leder og ikke sjefer.

**Roar Fosse:**

-

**Ronny Hellenen:**

Jeg er helt overbevist at det er en god måte å gjøre det på.

**Jon Sakarias:**

-

**Roger Wiksnes:**

Filosofien er veldig bra, men systematikken trenger ikke tres over prosjektet for enhver pris.

**Sigmund Aslesen:**

Det er lettere å involvere med bruk av digitalisering, lettere å se hvordan ting ser ut.

Håndverkere sitter med mye «taus» kunnskap, nå blir det mer eksplisitt.