

# Fremdriftsplanlegging i byggeprosjekter

**Anders Godø Eliassen**

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: juni 2017

Hovedveileder: Olav Torp, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg- og miljøteknikk





Oppgavens tittel: Fremdriftsplanlegging i byggeprosjekter	Dato: 08.06.17		
	Antall sider (inkl. bilag): 121		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Anders Godø Eliassen			
Faglærer/veileder: Olav Torp, Førstemanuensis ved institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Bjørn Anker, daglig leder ved Betonmast Telemark & Lars Bratli, prosjektleder ved Betonmast Telemark			

Ekstrakt:

Byggebransjen har i en årrekke vært kritisert for å ha for dårlig produktivitet. Fremdriftsplanlegging er en av de fundamentale delene av prosjektgjennomføring, og legger på mange måter grunnlaget for god drift i prosjekter. Denne masteroppgavens formål er å undersøke hvordan fremdriftsplanlegging bør gjennomføres i byggebransjen. Gjennom en litteraturstudie, og kvalitative intervjuer av aktører i totalentreprenørbedriften Betonmast Telemark, er både teori og praksis ved fremdriftsplanlegging undersøkt.

Litteraturen og resultatene fra intervjuene gir et bilde på hvordan planleggingen bør foregå, for å legge opp til mest mulig troverdige fremdriftsplaner og best mulig drift. Involvering av prosjektaktører på et tidlig stadium i prosjektet er noe som Lean Construction har introdusert for byggebransjen, gjennom Last Planner System. Inkludering av de utførende i planleggingsarbeidet, og klare rammer og ansvarsområder i plannivåene det opereres med, legger gode føringer for god fremdriftsplanlegging i prosjekter.

Det var mye enighet blant intervjupersonene omkring hva som er viktig å fokusere på ved planlegging, og hvilke utfordringer som bør håndteres. Blant de viktigste kom det frem fokus på mellommenneskelige relasjoner, kommunikasjon og målstyring. Med fokus på disse elementene vil godt utarbeidede planer ha best mulig grunnlag for å kunne følges opp og håndteres i driften.

Stikkord:

- |                          |
|--------------------------|
| 1. Fremdriftsplanlegging |
| 2. Totalentreprenør      |
| 3. Lean Construction     |
| 4. Produktivitet         |

*Anders G. Eliassen*

(sign.)



## Forord

---


Denne masteroppgaven runder av min fem års lange sivilingeniørutdanning innenfor bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU. Valgt hovedprofil på studiet er bygg- og anlegg, med spesialisering innenfor prosjektledelse, ved institutt for bygg- og miljøteknikk. Masteroppgaven er utarbeidet i emnet *TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave*, under veiledning av førsteamanuensis Olav Torp, og utgjør semesterets 30 studiepoeng.

Temaet for masteroppgaven er fremdriftsplanlegging i byggebransjen. Fremdriftsplanlegging i prosjekter er et viktig element for å legge til grunn for god prosjektgjennomføring. I bransjerelatert sammenheng er det mye økonomisk gevinst å hente i både god planlegging, gjennomføring og oppfølging av produksjonen i byggeprosjekter. På bakgrunn av dette, ville jeg undersøke fremdriftsplanlegging, og hvordan dette gjennomføres, nærmere. Metoder og verktøy for planlegging virket både spennende og viktig å få innblikk i, særlig som fremtidig prosjektleder, ute i en bedrift.

Gjennom sommerjobb hos totalentreprenørbedriften Betonmast Telemark, sommeren 2016, fikk jeg litt kjennskap til bedriften, og det ble inngått et samarbeid med dem for masteroppgaven. Arbeidet med masteroppgaven, spesielt gjennom den innsikten jeg har fått i Betonmast Telemark sine rutiner for planlegging og gjennomføring av prosjekter, har gitt meg erfaring og kunnskap som kan tas med inn i arbeidslivet høsten 2017. Da begynner jeg nemlig å arbeide for nettopp Betonmast Telemark, i Skien.

Jeg vil gjerne takke Olav Torp for veiledningen han har gitt meg i løpet av arbeidet med masteroppgaven. Han har kommet med gode råd, innspill og tilbakemelding der det har vært nødvendig. Daglig leder, Bjørn Anker hos Betonmast Telemark fortjener også en takk for innledningen til samarbeid med oppgaven. Prosjektlederne Lars Bratli og Torgeir Nilsen, samt resten av funksjonærene på prosjektet Skomværkvartalet i Porsgrunn Sentrum skal ha en særlig takk for god informasjon gjennom både intervjuer og oppfølgingsspørsmål underveis i arbeidet. Jeg gleder meg til å fortsette samarbeidet med dere i fremtiden, som ansatt i Betonmast Telemark. Til sist vil jeg takke mine studiekamerater på Lerkendalsbygget, for gode samtaler og støtte i løpet av arbeidet med masteroppgaven.

Trondheim, juni 2017

  
Anders Godø Eliassen



## Sammendrag

---

Byggebransjen har i en årrekke vært kritisert for å ha for dårlig produktivitet. Fremdriftsplanlegging er en av de mest fundamentale delene av prosjektgjennomføring, og legger på mange måter grunnlaget for god drift i prosjekter. På grunn av dette tar denne masteroppgaven sikte på å undersøke hvordan fremdriftsplanlegging gjennomføres i den norske byggebransjen, og hvilke elementer det er viktig å fokusere på ved utarbeidelse og oppfølging av fremdriftsplaner. Forskningsspørsmålene som masteroppgaven tar sikte på å besvare er følgende:

1. Hvilke plannivåer bør det opereres med i fremdriftsplanleggingen for å danne et best mulig grunnlag for god prosjektgjennomføring?
2. Hvordan bør fremdriftsplanene utarbeides?
3. Hvordan bør fremdriftsplanene følges opp i driften?
4. Hvilke elementer er det viktigst å fokusere på for å utarbeide og følge opp fremdriftsplanene?
5. Med de modeller, verktøy og rutiner for fremdriftsplanlegging som føres, hvor «Lean» er totalentreprenøren Betonmast Telemark slik de driver i dag?

For å kartlegge teori rundt fremdriftsplanlegging og prosjektgjennomførelse, samt identifisere verktøy og metoder fra Lean Construction, er en litteraturstudie gjennomført. For å kunne svare på forskningsspørsmålene ble semistrukturerte, kvalitative intervjuer gjennomført med ulike aktører hos totalentreprenøren Betonmast Telemark. Det ble i tillegg gitt tilgang til bedriftens sentrale styringssystem. Dokumenter og veiledninger derfra er benyttet som supplement til informasjonen tilegnet gjennom intervjuene.

I litteraturen, i forbindelse med prosjektledelse, planlegging og effektivisering av rutiner, er Lean Construction sentralt. Innføring av elementer fra Lean Construction, slik som Last Planner System er blant tiltakene som har vært innført av bedrifter i byggenæringen, for å ta grep om den dårlige produktivitetstrenden. Blant dem er totalentreprenørbedriften Betonmast Telemark, som før de ble kjøpt opp av Betonmast-konsernet utviklet sitt eget planleggingsverktøy, HRL Inkluderende Planlegging (HIP). HIP bygger på elementer fra Lean Construction, noe bedriften har sett god nytte av. Styrkede fremdriftsplaner, gjennom involvering av de utførende i planleggingen, er blant fordelene både Betonmast Telemark og deres samarbeidspartnere har dratt god nytte av.

Gjennom intervjuene kom det frem at klare og definerte plannivåer, som ulike aktører er ansvarlige for å utarbeide og følge opp, er viktige å få på plass i prosjektene. Samarbeid aktørene mellom, både i form av innspill til planene og kommunikasjon i oppfølgingen, er viktig for at fremdriftsplanene blir troverdige og gjennomførbare. God kommunikasjon på tvers av prosjektet, og dyrking av en flat organisasjonsstruktur, fremstår blant de viktigste momentene for å kunne få gjennom endringer og revisjoner i planene, der det trengs.

For å få til god fremdriftsplanlegging, og utarbeide planer som er gjennomførbare, kreves det definerte mål i prosjektene. For at planene som utarbeides skal være troverdige, og for at de skal kunne følges opp av arbeiderne på byggeplassen, kreves det eierskap og engasjement blant prosjektaktørene. Klare og definerte mål som prosjektledelsen kan formidle og styre etter, bidrar sterkt til at de som planlegger legger mer sjel og innsats i arbeidet.

Menneskelig arbeidskraft er blant de viktigste ressursene på en byggeplass. Dette er både i form av fysisk arbeidskraft og ledelse. Å fokusere på trivsel og medmenneskelige verdier kom frem som et av de viktigste fokusområdene ved planlegging, for at alle skal kunne yte sitt fulle potensial, både i planleggingen og utførelsen. Reduserte arbeidsstaber og menneskelig svikt er blant de største usikkerhetsmomentene som kan gjøre at prosjekter ikke klarer å følge fremdriftsplanene sine. For sunn og god prosjektproduktivitet kreves det at fremdriftsplanene utarbeides med godt innblikk i det som skal gjennomføres, og at det legges opp til best mulig flyt mellom aktivitetene som planlegges. Betonmast Telemark får til dette på en god måte, blant annet gjennom sin bruk av HRL Inkluderende Planlegging.



## Summary

---

For several years, the construction industry has been criticized for having poor productivity. Scheduling is one of the most fundamental aspects of project implementation, and in many ways, it is the basis for good operations in projects. Because of this, this master thesis aims at examining how project scheduling is being carried out in the Norwegian construction industry, and what elements are the most important to focus on when preparing and following up the schedules. The research questions that this master thesis aims at answering are the following:

1. What plan levels should be used in the scheduling to provide the best possible basis for good project implementation?
2. How should the schedules be prepared?
3. How should the schedules be followed up in operation?
4. What elements are most important to focus on to prepare and follow up schedules?
5. With the models, tools and routines for scheduling that are being carried out, how "Lean" is the contractor, Betonmast Telemark, the way they operate today?

To study the theory of scheduling and project implementation, as well as identify tools and methods from Lean Construction, a literature study has been conducted. To answer the research questions, semi-structured qualitative interviews were conducted with various actors from the contractor, Betonmast Telemark. In addition, access was given to the company's central management system. Documents and instructions from the system have been used, in addition to the information provided through the interviews.

In the literature regarding project management, scheduling and streamlining of routines, Lean Construction is a central element. The introduction of items from Lean Construction, such as the Last Planner System, are among the efforts that have been introduced by companies in the construction industry, to address the poor productivity trend. Among them is the contractor company Betonmast Telemark, which, before being purchased by Betonmast AS, developed its own planning tool, HRL Inkluderende Planlegging (HIP). HIP is based on elements from Lean Construction, which is something the company has benefited from. Strengthened schedules, through the involvement of subcontractors in the planning activities, are among the advantages of which both Betonmast Telemark and their partners have benefited.

Throughout the interviews, it emerged that clear and defined plan levels, which different actors are responsible for developing and follow up, are important to establish in construction projects.

Cooperation between project participants, both in terms of input to the plans and communication in the follow up, is important to make the schedules credible and feasible. Effective communication across the project, and cultivation of a flat organizational structure, appear among the most crucial factors to implement changes and revisions in the schedules where needed.

To achieve satisfactory scheduling, and to prepare schedules that are feasible, project goals must be defined. For the prepared schedules to be credible, and for the workers on site to be able to follow them up, ownership and involvement are required among the project participants. Clear and defined goals that project management can convey and manage, greatly contributes to making the schedulers put more soul and effort into the work.

Human labor is among the most important resources in a construction project. This is both in terms of physical labor and management. Focusing on well-being and compassionate values emerged as one of the most important focus areas of scheduling, so that everyone can deliver their full potential, both in the scheduling and execution. Reduced workforces and human errors are among the greatest uncertainties that can prevent projects from following their schedules. To secure healthy and good project productivity, it is required that the schedules are being prepared with a good insight in what is to be implemented. Also, the best possible flow between the activities must be scheduled. Betonmast Telemark are doing this in an effective way, through its use of HRL Inkluderende Planlegging, among other things.

# Innhold

---

Forord .....	i
Sammendrag .....	iii
Summary .....	v
Innhold .....	vii
Figurer .....	ix
Tabeller.....	ix
1 Introduksjon .....	1
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Formål.....	2
1.3 Avgrensninger i oppgaven.....	3
1.4 Masteroppgavens oppbygging.....	4
2 Metode.....	7
2.1 Forskningsmetoder .....	7
2.2 Valg av metode.....	9
2.3 Informasjonshenting .....	13
2.4 Styrker og svakheter ved metoden.....	17
2.5 Arbeidsmetode.....	18
3 Teori .....	21
3.1 Prosjektteori.....	21
3.2 Fremdriftsplanlegging .....	23
3.3 Produktivitet .....	29
3.4 Lean .....	31
3.5 Veidekke Involverende Planlegging.....	40
4 Resultater.....	43
4.1 Betonmast AS .....	43
4.2 Fremdriftsplanlegging i byggebransjen .....	46

5	Diskusjon.....	69
5.1	Grunnlag for fremdriftsplanlegging.....	69
5.2	Plannivåer i fremdriftsplanlegging .....	69
5.3	Utarbeidelse av fremdriftsplaner .....	70
5.4	Oppfølging av fremdriftsplaner .....	74
5.5	Viktige fokusområder ved fremdriftsplanlegging .....	77
5.6	En Lean entreprenørbedrift.....	81
6	Konklusjon .....	85
7	Begrensninger og videre arbeid.....	89
	Referanseliste .....	91
	Vedlegg .....	97

## Figurer

---

Figur 1-1: Masteroppgavens oppbygging .....	5
Figur 2-1: Validitet og reliabilitet .....	9
Figur 3-1: PMI modellens fem prosjektfaser .....	22
Figur 3-2: Eksempelillustrasjon av WBS .....	28
Figur 3-3: Last Planner Process .....	33
Figur 3-4: Plannivåene som utgjør Last Planner System .....	34
Figur 3-5: Plan-Do-Check-Act – En modell for kontinuerlig forbedring .....	38
Figur 3-6: 5S – En av hovedaktivitetene i Kaizen .....	39
Figur 4-1: Oversikt over styringssystemet i Betonmast AS .....	45
Figur 4-2: Plannivåene i Betonmast AS .....	51
Figur 4-3: Illustrasjon av plannivåene i HIP .....	53
Figur 4-4: Eksempel på hovedfremdriftsplan.....	58

## Tabeller

---

Tabell 2-1: Kjennetegn ved kvalitative og kvantitative metoder .....	8
Tabell 2-2: Forskningsspørsmål og forskningsmetode .....	11
Tabell 2-3: Benyttede søkefunksjoner.....	14
Tabell 2-4: Antall treff i søkemotorene .....	15
Tabell 2-5: Intervjupersoner i Betonmast Telemark .....	17
Tabell 3-1: Kriterier for et suksessfullt prosjekt .....	23
Tabell 3-2: Ansvarsområder i prosjektledelsen.....	25
Tabell 3-3: Retningslinjer som bør følges ved utarbeidelse av fremdriftsplaner.....	26
Tabell 4-1: Oversikt over hovedprosessene og forretningsområdene i Betonmast AS.....	45
Tabell 4-2: Betonmast Telemark sin tolkning av 5S.....	49
Tabell 4-3: Oversikt over plannivåene i Betonmast AS.....	50
Tabell 4-4: Fasene i Betonmast Telemark sitt planleggingsystem.....	52
Tabell 4-5: Syv kriterier for god drift.....	56



# 1 Introduksjon

---

*Introduksjonskapittelet legger frem bakgrunnen for, og formålet med denne masteroppgaven. Problemstillingen og forskningsspørsmålene presenteres også. I tillegg omtales oppgavens oppbygging, og de avgrensninger som er valgt eller har oppstått underveis gjøres rede for.*

## 1.1 Bakgrunn

Temaet for denne masteroppgaven er fremdriftsplanlegging i byggebransjen. Prosjektoppgaven, som ble skrevet nest siste semester av bygg- og miljøteknikkstudiet, omhandlet produktivitet i byggebransjen. Dette opprinnelige temaet ble valgt på grunn av viktigheten av god produktivitet i prosjekter. God produktivitet i driften bidrar til reduksjoner av både kostnader og ressursbruk. I de fleste næringer i Norge har trenden de siste årene vært at produktiviteten har økt (Statistisk Sentralbyrå, 2012). Flere kilder melder derimot at produktiviteten i byggebransjen ikke har hatt den samme veksten. Snarere tvert imot har bygg- og anleggsprosjekter i mange år blitt kritisert for lav produktivitetsvekst, kostnadsoverskudd og betydelige forsinkelser (Erol et al., 2016).

Temaet endret seg for masteroppgaven som et resultat av flere faktorer, beskrevet senere. Først og fremst er grundig og solid fremdriftsplanlegging et verktøy som kan bidra til å legge et godt grunnlag for sunn produktivitet. Dette er altså den mest sentrale grunnen til at planleggingen ble valgt å fokusere på. I løpet av åttende semester av studiet ble faget TBA4157 Lean Design and Construction gjennomført. Gjennom dette fattet forfatteren interesse for produktivitetsforbedrende verktøy, spesielt innenfor planlegging og oppfølging av prosjekter. Etter mye fokus på Lean Construction i prosjektoppgaven, og med bakgrunn i omfangsendringer beskrevet i metodekapittelet, ble altså problemstillingen i masteroppgaven endret til å omhandle fremdriftsplanlegging.

Som kommende prosjektingeniør og fremtidig prosjektleder hos Betonmast Telemark var det ikke minst spennende å kunne få innblikk i planleggings- og gjennomføringsmetoder i bedriftens prosjekter. På grunn av dette ble det innledet et samarbeid med oppgaven, og forsøkt å knytte nærmere bånd. I tillegg til informasjonsinnhenting til oppgavens innhold, har innblikket i planlegging og gjennomføring av prosjekter i Betonmast Telemark bidratt til økt kunnskap og erfaring, som kan tas med inn i arbeidslivet høsten 2017.

## **1.2 Formål**

### **1.2.1 Mål med oppgaven**

Hovedformålet med masteroppgaven er å forsøke å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene som er definert. Måten dette gjøres på forklares videre i metodekapittelet. Teori som omhandler fremdriftsplanlegging skal belyses, og denne skal settes opp mot hvordan prosjekter planlegges i praksis i den norske byggebransjen. Praktisk tilnærming av rutiner og metoder i bransjen vil undersøkes gjennom å studere totalentreprenøren Betonmast Telemark. Det ønskes å finne ut av hvordan fremdriftsplanlegging kan gjennomføres på best mulig måte, og hvilke fokusområder som er viktige å belyse.

Denne oppgaven er det siste kapittelet i forfatterens studietid. Derfor er et annet stort mål med den å levere et best mulig resultat og å bli ferdig med sivilingeniørutdanningen. Videre kommer arbeidslivet og de utfordringer det har å by på. Erfaringer og kunnskap som er tilegnet i forbindelse med arbeidet med masteroppgaven vil være nyttig å ta med seg videre, ut i arbeidslivet. Samarbeidet med Betonmast Telemark, gjennom intervjuer med deres ansatte og innblikk i deres planleggingsrutiner, er av ekstra interesse i forhold til karrierestart.

### **1.2.2 Problemstilling og forskningsspørsmål**

#### *Problemstilling*

I utgangspunktet var det som nevnt tidligere ment å fokusere på produktivitet i byggebransjen i denne masteroppgaven. Dette fordi produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen i en årrekke har vært kritisert for å være for dårlig (Erol et al., 2016). Fokuset ble endret til å se på fremdriftsplanlegging hos en totalentreprenørbedrift. Dette var naturlig fordi planlegging er en av de fundamentale delene av prosjektgjennomføring. God planlegging og oppfølging kan være med på å legge opp til en mest mulig produktiv prosjektgjennomføring.

Ved å se på metoder og rutiner hos en totalentreprenørbedrift, skal prosjektplanlegging i byggebransjen undersøkes. Blant annet skal det identifiseres elementer som påvirker planleggingen av prosjekter. Det skal også forsøkes å danne et bilde på både konkrete planer og fordelaktige muligheter i fremtiden for en undersøkt totalentreprenørbedrift.



### *Forskningsspørsmål*

1. Hvilke plannivåer bør det opereres med i fremdriftsplanleggingen for å danne et best mulig grunnlag for god prosjektgjennomføring?
2. Hvordan bør fremdriftsplanene utarbeides?
3. Hvordan bør fremdriftsplanene følges opp i driften?
4. Hvilke elementer er det viktigst å fokusere på for å utarbeide og følge opp fremdriftsplanene?
5. Med de modeller, verktøy og rutiner for fremdriftsplanlegging som føres, hvor «Lean» er totalentreprenøren Betonmast Telemark slik de driver i dag?

For å få svar på problemstillingen og forskningsspørsmålene, ble det studert litteratur innen blant annet fremdriftsplanlegging, prosjektledelse og Lean Construction. I tillegg ble totalentreprenørbedriften Betonmast Telemark undersøkt i praksis. Forfatteren fikk innsikt i dokumentasjon fra et av prosjektene deres, samt det sentrale styringssystemet i bedriften. I tillegg ble semistrukturerte, kvalitative intervjuer gjennomført med ulike aktører i totalentreprenørbedriften.

### *Valg av problemstilling*

Prosjektlederen er nøkkelen til suksessfull prosjektplanlegging (Kerzner, 2009). Videre legger god prosjektplanlegging opp til en sunn og produktiv prosjektgjennomføring. Å mestre god fremdriftsplanlegging og vedvarende suksessfull gjennomføring av prosjekter er viktig for å føre byggenæringen videre. Det er først ved en kontinuerlig strøm av godt ledede prosjekter at en kan si at en bedrift driver god prosjektledelse.

Med grunnlag i dette ses temaet og problemstillingen i masteroppgaven på som fornuftige å undersøke. Ikke bare er det interessant å undersøke bransjen og se hvordan tingenes tilstand er i praksis, men det er også interessant for forfatteren å undersøke de metoder som finnes og benyttes hos en kommende arbeidsgiver. Som fremtidig prosjektleder er det god erfaring å ta med seg ut i arbeidslivet, for å i fremtiden kunne bidra til god prosjektledelse i bedriften.

## **1.3 Avgrensninger i oppgaven**

Fremdriftsplanlegging er et stort felt som omfatter svært mye. På grunn av dette er det naturlig å sette en del avgrensninger i denne oppgaven. For å begrense omfanget som studeres er det

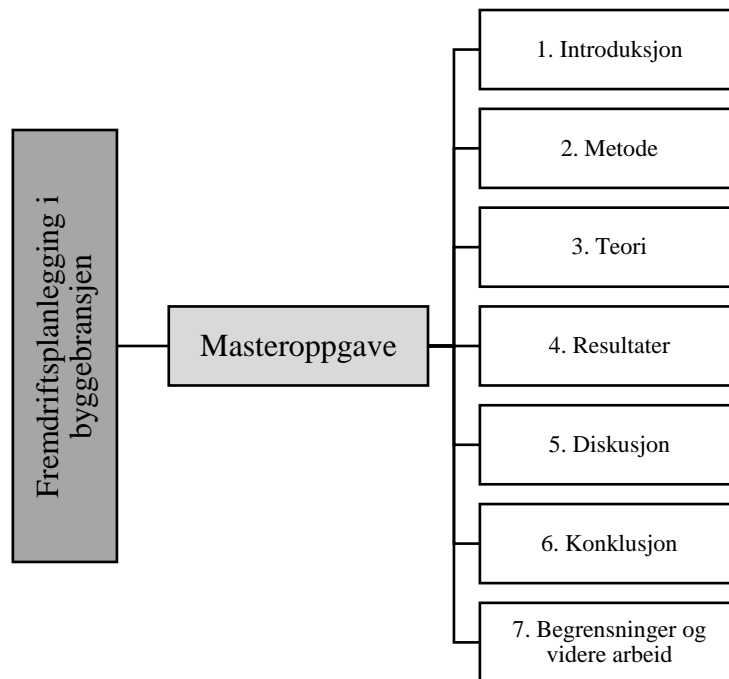
valgt kun å se på prosessene omkring planlegging. Ulike plannivåer og metoder for utarbeidelse av planer, samt de ulike aktørenes roller i arbeidet undersøkes. Resultatet av planleggingen, i forhold til prosjektets tidsbruk, kostnad og kvalitet er ikke tema i oppgaven.

Masteroppgaven fokuserer på planlegging i prosjekters utførelsesfase. Prosjekteringsfasen blir nevnt og diskutert i små trekk, men det er hovedsakelig planlegging av fysisk arbeid på byggeplassen som er i fokus.

Tiden som er til rådighet for arbeidet med en masteroppgave er 21 uker. Etter omkring åtte uker av perioden var gått fikk oppgaven en fokusendring på grunn av forsinkelse av byggestarten på prosjektet som opprinnelig skulle studeres. Dette gjorde at temaet for oppgaven ble forandret, og opprinnelige planer måtte endres. I utgangspunktet skulle betongproduksjonen på prosjektet Skomværkvartalet i Porsgrunn Sentrum følges opp. Da dette ikke lot seg gjøre, ble aktørene i prosjektet heller kilden til informasjonsinnhenting, gjennom kvalitative intervjuer. Mer om dette beskrives i metodekapittelet.

## **1.4 Masteroppgavens oppbygging**

Denne masteroppgaven består av syv hovedkapitler, illustrert i figur 1-1, en referanseliste og seks vedlegg. Innledningsvis er det en introduksjon, med beskrivelse av bakgrunnen for oppgaven, problemstilling og avgrensninger. Videre følger et metodekapittel som redegjør for valg av forskningsmetode og gjennomføring av oppgaven. Deretter presenteres funn fra relevant litteratur i teorikapittelet, mens resultatkapittelet inneholder empiriske funn fra de gjennomførte intervjuene. I diskusjonskapittelet settes teorien og empirien opp mot hverandre for drøfting i lys av problemstillingen og forskningsspørsmålene. Etter oppgavens konklusjon er det gitt plass til evaluering av oppgaven og vurdering av eventuelt videre arbeid. Innledningsvis, under overskriften i hvert hovedkapittel, gis det en introduksjon med en mer omfattende forklaring av innholdet.



*Figur 1-1: Masteroppgavens oppbygging*

Masteroppgavens kapitler er delt inn i tre nivåer, hovedkapitler, delkapitler og underkapitler. Dette er for å skape en mest mulig naturlig og lettlest inndeling. I lange underkapitler er det også valgt å benytte unummererte overskrifter, for å rettlede leseren. I kapittel 3 og 4, altså teori-, resultatkapitlene er delkapitlene og underkapitlene delt inn i en logisk rekkefølge for å presentere ulike emner etter tur. I diskusjonen og konklusjonen i henholdsvis kapittel 5 og 6, er delkapitlene delt inn etter oppgavens forskningsspørsmål. Underkapitlene i diskusjonen gir en videre inndeling av innholdet, basert på hva som tas opp. Disse valgene er gjort for at det skal være enklest mulig for leseren å forstå hvordan problemstillingen besvares.



## 2 Metode

---

*Når en utarbeider en forskningsoppgave er valget av riktig metode viktig. Dette er fordi det bør være mulig å etterprøve resultatene i ettertid, men også fordi kvaliteten på arbeidet som er gjort bør kunne vurderes. Metodekapittelet inneholder en drøfting av forskningsdesign, en beskrivelse og redegjørelse for valgt metode, og en kortfattet gjennomgang av arbeidet med oppgaven.*

### 2.1 Forskningsmetoder

For å kunne svare på oppgavens problemstilling er innhenting av riktig informasjon viktig. Da gjelder det også å velge riktig forskningsmetode for å samle inn dataene (Dalland, 2007). Begrunnelsen for å velge en bestemt metode bør være at en mener den vil gi gode data og belyse spørsmålene på en faglig og interessant måte. Vi har både kvalitative og kvantitative metoder. Hovedforskjellen mellom de to metoderetningene er måten informasjon hentes inn på (Dalland, 2007).

#### *Kvalitative og kvantitative metoder*

Kvalitative metoder har som fokus å analysere og å skape dyptgående forståelse av prosessers sammenhenger (Store Norske Leksikon, 2015a). Kvantitative metoder tar derimot for seg et større antall enheter og setter dem i sammenheng (Store Norske Leksikon, 2014). Kvalitative metoder kan benyttes for å utarbeide hypoteser og teorier, mens kvantitative metoder kan benyttes videre for å undersøke dem, gjerne gjennom forsøk. Kvalitative metoder fokuserer altså på å fange opp meninger og opplevelser som ikke lar seg måle eller tallfeste. Kvantitative metoder har fordelen av å kunne omforme informasjonen til tallfestede, målbare enheter som åpner muligheter til regneoperasjoner og direkte sammenligninger (Dalland, 2007). Tabell 2-1 viser kjennetegn ved kvalitative og kvantitative metoder.

Tabell 2-1: Kjennetegn ved kvalitative og kvantitative metoder (Dalland, 2007)

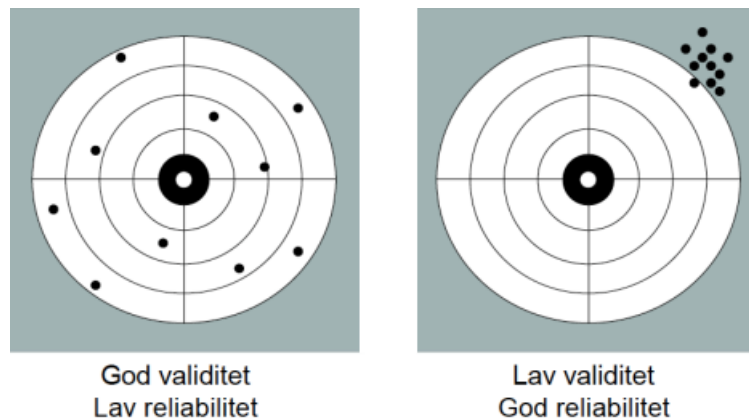
Kvalitativt orientert	Kvantitativt orientert
<b>Følsomhet</b> - Få frem best mulig gjengivelse av den kvalitative variasjonen	<b>Presisjon</b> - Få frem mest mulig eksakt avspeiling av den kvantitative variasjonen
<b>Dybde</b> - Gå i dybden - Mange opplysninger om få undersøkelsesenheter	<b>Bredde</b> - Gå i bredden - Et lite antall opplysninger om mange undersøkelsesenheter
<b>Det særegne</b> - Få frem det som er spesielt, eventuelt avvikende	<b>Det gjennomsnittlige</b> - Få frem det som er felles, det representative
<b>Fleksibilitet</b> - Intervju preget av fleksibilitet uten faste svaralternativ - Ustrukturerte observasjoner	<b>Systematikk</b> - Spørreskjema med faste svaralternativer - Systematiske og strukturerte observasjoner
<b>Nærhet til feltet</b> - Datainnsamlingen skjer i direkte kontakt med feltet	<b>Fjernhet til feltet</b> - Datainnsamling skjer uten direkte kontakt med feltet
<b>Helhet</b> - Data som samles inn tar sikte på å få frem sammenheng og helhet	<b>Deler</b> - Data som samles inn er knyttet til atskilte fenomener
<b>Forståelse</b> - Fremstillingen tar sikte på å formidle forståelse	<b>Forklaring</b> - Fremstillingen tar sikte på å formidle forklaringer
<b>Deltaker</b> - Forskeren ser fenomenet innenfra - Forskeren erkjenner påvirkning og delaktighet	<b>Tilskuer</b> - Forskeren ser fenomenet utenfra - Forskeren tilstreber nøytralitet og avstand
<b>«Jeg-Du»-forhold</b> - Mellom forsker og undersøkelsesperson er det et «Jeg-Du»-forhold	<b>«Jeg-Det»-forhold</b> - Mellom forsker og undersøkelsesperson er det et «Jeg-Det»-forhold

### Validitet og reliabilitet

Validitet, forteller om det kan trekkes gyldige slutninger fra resultatene fra et forsøk. Dette i forhold til det en har satt seg som mål å undersøke (Store Norske Leksikon, 2015b). Samset (2008) sier at informasjon er gyldig eller «valid» dersom den oppfylder følgende to kriterier; Den må være «definisjonsvalid», altså at det er samsvar mellom tolkningen og fenomenet en ønsker å beskrive. I tillegg må informasjonen være «reliabil», altså pålitelig. Reliabilitet dreier seg om konsistens og stabilitet i målinger under like forutsetninger (Store Norske Leksikon, 2016).

Med bakgrunn i dette er vurdering av validitet og reliabilitet med på å evaluere den innhentede litteraturens kvalitet. Reliabilitet kan i prinsippet testes og etterprøves, i motsetning til validitet som må vurderes etter skjønn (Samset, 2008). I figur 2-1 er bilder på både validitet og reliabilitet

illustrert. I figuren viser målskivene grunnlaget som foreligger, mens skuddene viser de funn en har.



Figur 2-1: Validitet og reliabilitet (Samset, 2008)

Målskivene i figur 2-1 viser eksempler der enten kun validiteten eller kun reliabiliteten er høy. I disse tilfellene er det vanskelig å trekke gyldige konklusjoner. Dersom validiteten er høy, mens reliabiliteten er lav, skyldes det gjerne at datasettet som er studert ikke er dekkende nok. Et større sett med data vil da være nødvendig for å øke reliabiliteten på målingene. I motsatt tilfelle, der validiteten er lav, mens reliabiliteten er høy, kan dette skyldes at det som observeres ikke er godt nok kartlagt på forhånd.

## 2.2 Valg av metode

### 2.2.1 Mulige forskningsmetoder

For å undersøke hvordan fremdriftsplanlegging i byggebransjen utføres, er det mange mulige måter å gå frem på. Litteraturstudium, for å avdekke teori på feltet er en god begynnelse. Teorien legger grunnlaget for hvordan god fremdriftsplanlegging bør gjennomføres. Å undersøke bedrifter i praksis er også fornuftig, for å se på hvordan ting fungerer i praksis. I denne sammenhengen vil det, for å avdekke rutiner og metoder for planlegging, være mest hensiktsmessig å ta kontakt med aktører fra bransjen. I denne forbindelse er intervjuer en god måte å tilegne seg informasjon.

Dersom effekten av fremdriftsplanlegging hadde vært temaet i denne masteroppgaven, ville det vært fornuftig å undersøke et spekter av ulike prosjekter. Å se på gjennomføringen av dem, opp mot planleggingen, gjennom casestudier ville vært interessant. I tillegg kunne kvantitative metoder, som spørreundersøkelser vært aktuelt, for å avdekke effekten av hvordan planlegging gjennomføres. Da det i denne sammenheng derimot kun skal avdekkes rutiner og metoder for

planlegging, er kvalitative metoder benyttet for å få svar på problemstillingen og forskningsspørsmålene.

### **2.2.2 Kvalitativ metode**

I denne masteroppgaven er altså kvalitative metoder benyttet. Innhenting av informasjon er gjort gjennom både litteraturstudium og intervjuer. Som skrevet om i underkapittel 2.3.1, ble det gjennomført et individuelt, forholdsvis overordnet litteratursøk for å hente inn relevante kilder, i forkant av masterarbeidet. Det er også hentet inn supplerende litteratur i løpet av masterperioden, da litteratursøket ikke ble like relevant for oppgaven som først tenkt. Det er viktig å stille seg kritisk til litteraturen som benyttes, både ved innhenting og referering, da det er vanskelig å etterprøve resultatene som finnes.

I tillegg til litteraturstudium har det blitt gjennomført kvalitative intervjuer med ansatte i Betonmast Telemark, nærmere beskrevet i underkapittel 2.3.2. Intervjupersonene innehar ulike roller i to av bedriften sine byggeprosjekter i Porsgrunn Sentrum. Det ble også gitt innblikk i de interne datasystemene til Betonmast Telemark, deriblant deres sentrale styringssystem. Dokumentstudier ble gjennomført for å danne en bedre oversikt over retningslinjene som foreligger for planlegging i bedriften. Tabell 2-2 gir en oversikt med kortfattede begrunnelser for valg av forskningsmetoder, basert på forskningsspørsmålene i masteroppgaven.



Tabell 2-2: Forsknings spørsmål og forskningsmetode

Forsknings spørsmål (kortfattet)	Forskningsmetode	Begrunnelse
Hvilke plannivåer bør det opereres med i fremdriftsplanlegging?	Kvalitative intervjuer Dokumentstudium Litteraturstudium	For å få svar på dette forsknings spørsmålet vil både teori fra litteraturen og resultater fra intervjuene ses på. For å supplere til intervjuene vil noen dokumenter fra Betonmast sitt styringssystem benyttes.
Hvordan bør fremdriftsplanene utarbeides?	Kvalitative intervjuer Litteraturstudium	Dette forsknings spørsmålet vil angripes med utgangspunkt i resultater fra intervjuene, sammenlignet med teori fra litteraturen.
Hvordan bør fremdriftsplanene følges opp i driften?	Kvalitative intervjuer Litteraturstudium	Dette forsknings spørsmålet vil også angripes med utgangspunkt i resultater fra intervjuene, sammenlignet med teori fra litteraturen.
Hvilke elementer er det viktigst å fokusere på ved fremdriftsplanlegging?	Kvalitative intervjuer Litteraturstudium	Både teori fra litteratur og resultater fra intervjuene vil være interessant å se på ved besvarelse av dette forsknings spørsmålet.
Hvor «Lean» er Betonmast Telemark i forbindelse med fremdriftsplanlegging?	Kvalitative intervjuer Litteraturstudium	Intervjuene vil danne grunnlaget for å kunne forsøke å besvare dette forsknings spørsmålet. Teori fra litteraturen omkring Lean vil bidra til å gi et bilde på verktøy og metoder som finnes.

Teorien som er redegjort for i kapittel 3 har sin opprinnelse i den studerte litteraturen som har blitt innhentet. Oppgavens hovedfokus er å sammenligne denne teorien med en praktisk tilnærming, identifisert i intervjuene. Dette skaper god innsikt og forståelse for temaet, men som beskrevet i delkapittel 2.4 er det ting som kunne, og muligens burde vært gjort annerledes underveis.

Ved bruk av kvalitativ metode er det viktig å vurdere troverdigheten til kildene. I denne sammenhengen må man, som det beskrives nærmere i underkapittel 2.3.1, stille seg kritisk til litteraturen som benyttes. Både validiteten og reliabiliteten til de ulike kildene bør blant annet vurderes.

Da oppgavesamarbeidet med Betonmast Telemark ble fastsatt, var planen for oppgaven først at betongproduksjonen på prosjektet Skomværkvartalet i Porsgrunn Sentrum skulle følges opp. Det ble planlagt intervjuer med Betonmast Telemark sine funksjonærer i prosjektet for i tillegg å innhente mer dyptgående informasjon om fremdriftsplanlegging og gjennomføring av

prosjektet. Grunnet en forsinkelse av prosjektets byggestart ble planen for oppgaven forandret. Betongarbeidene, som i utgangspunktet skulle starte i februar, kom ikke i gang før mot slutten av mars. På grunn av dette var ikke arbeidene påbegynt på det tidspunkt forfatteren var hjemme i Telemark for å gjøre målinger og gjennomføre intervjuer. Oppfølgingen av arbeidene ble derfor ansett som problematisk, da undersøkelser på et senere tidspunkt ville foregå for sent ut i masteroppgaveperioden. Å ta utgangspunkt i bare noen få av de totalt nesten 40 ukene betongarbeidene skal foregå ble uansett ansett som for lite grunnlag å studere.

I lys av oppgaveendringen dette ga ble det bestemt å fokusere på fremdriftsplanlegging i byggebransjen, med Betonmast Telemark som fokusområde. De oppsatte intervjuene ble gjennomført som planlagt, men med en noe forandret intervjuguide. Diskusjon av empiriske resultater fra intervjuene, opp mot funn fra litteraturen innenfor emnet, ble utgangspunktet for å finne svar på oppgavens problemstilling. Det ble også gjennomført et supplerende intervju med en prosjekteringsleder/assisterende prosjektleder fra et annet prosjekt i Betonmast Telemark. Å intervju aktører fra kun ett prosjekt ble sett på som snevert, noe det skrives mer om i delkapittel 2.4. Derfor ble dette intervjuet satt opp for å forsøke å få et noe bredere perspektiv, med innspill fra flere prosjekter. I tillegg var denne intervjupersonen av spesiell interesse for oppgaven, på grunn av hans innsikt i Lean Construction, nærmere beskrevet i underkapittel 2.3.2.

Litteraturen i oppgaven er funnet gjennom litteraturstudium. Som nevnt var oppgavens opprinnelige tema produktivitetsøkning i byggebransjen, så en del av tidlig innhentet litteratur mistet etter hvert sin relevans. Likevel, var en del av teorien, blant annet omkring Lean Construction fremdeles av stor interesse. En litteraturstudie er ifølge Creswell (2014) den beste måten å anskaffe seg informasjon om et bestemt tema blant allerede utgitt arbeid. For å danne et teoretisk grunnlag for oppgavearbeidet ble det derfor gjennomført et litteratursøk i forbindelse med prosjektoppgaven i niende semester.

Semistrukturerte intervjuer ble ansett som den beste måten å tilegne seg mer dyptgående informasjon om fremdriftsplanlegging i byggeprosjekter. Det ble valgt å intervju personer med ulike funksjonærroller hos Betonmast Telemark, primært i byggeprosjektet Skomværkvartalet. Dette ble gjort for å få inn et størst mulig spekter av ulike syn på hvordan planlegging gjennomføres i praksis. Gjennomføringen av intervjuene beskrives som nevnt i underkapittel 2.3.2.

## 2.3 Informasjonshenting

### 2.3.1 Litteraturstudium

#### *Kildekritikk*

Ved innhenting og bruk av litteratur i forbindelse med oppgavearbeid er det viktig å utøve god kildekritikk. Dette er for å fastslå om en kilde er pålitelig og seriøs (Dalland, 2007). I løpet av litteratursøket, gjennomført i forbindelse med prosjektoppgaven i niende semester, og ved innhenting av alle annen litteratur, ble kildekritikk praktisert og innøvd. Kildekritikk betyr rett og slett at den innhentede litteraturen vurderes og karakteriseres før og under bruk. Alle metoder for å skille verifiserte opplysninger fra spekulasjon danner til sammen begrepet kildekritikk (Dalland, 2007).

#### *Litteratursøk*

Som nevnt ble det gjennomført et individuelt litteratursøk, som en innledende del av prosjekt- og masteroppgavearbeidet. Dette var bakt inn som halvparten av de to fagene TBA4128 Prosjektledelse videregående kurs og TBA4151 Anleggsteknikk videregående kurs. Da begge disse fagene teller 7,5 studiepoeng gav litteratursøket mulighet for at prosjektoppgaven kunne få et større omfang. I søket ble det hentet inn kilder til bruk i oppgavearbeidet, for å danne et teoretisk grunnlag.

Litteratursøket var relativt åpent, innenfor temaet *produktivitet i bygg- og anleggsbransjen*. Som nevnt tidligere har masteroppgaven fått en temaforandring med fokus på fremdriftsplanlegging i byggebransjen. På grunn av dette har litteratursøket som ble gjennomført vist seg å ikke være et like relevant teorigrunnlag for masteroppgaven som først ønsket. Dette har blant annet gjort at store mengder av litteraturen som benyttes i masteroppgaven ble hentet inn i ettertid. I denne forbindelse la det gjennomførte litteratursøket dog grunnlaget for gode informasjonssøk, og ikke minst trening i å utøve kildekritikk.

Litteratursøket ble gjennomført hovedsakelig ved bruk av søkemotorene Google Scholar og Oria. Google Scholar er Google sin egen akademiske søkemotor, mens Oria er søkemotoren til Universitetsbiblioteket. Begge motorene har gode muligheter for å avgrense søk, både når det gjelder publiseringstidspunkt og ved bruk av detaljerte søkefraser. Oria og Universitetsbiblioteket ga i størst grad treff på norske publikasjoner, inkludert blant annet

tidligere masteroppgaver og doktorgradsavhandlinger. Google Scholar ga derimot et større og bedre innblikk i utenlandsk litteratur enn det Oria gjorde.

Søkemotorene fungerer slik at de videresender søkeren til ulike databaser, der kilder finnes i fulltekst eller utdrag. De fleste av artiklene som ble vurdert i litteratursøket er publisert av ulike ingeniørjournaler på internett. Majoriteten finnes i databasen American Society of Civil Engineers (ASCE), men også andre databaser var representert. Blant disse er Taylor & Francis Online, ProQuest og Emerald Insight, som alle er anerkjente nettsteder som tilbyr både artikler og fagtekster på nett. Alle de benyttede databasene har avtaler gjennom NTNU som gir leserprivilegier for studenter.

I starten av litteratursøket ble generelle søkeord benyttet, og et stort spekter av litteratur dukket opp som resultater. Etter hvert som søkene ble tilspisset, ved bruk av de relevante kombinasjonene av ord og funksjoner, gikk antallet treff ned. Den mest relevante litteraturen ble hentet ut fra de tilspissede søkene på feltet. Det ble benyttet både norske og engelske søkefraser, for å dekke både norsk og utenlandsk litteratur i løpet av litteraturinnhenting. I tabell 2-3 illustreres søkefunksjoner som er benyttet for å tilspisse databasesøkene. Som nevnt tidligere var ikke all litteraturen fra det opprinnelige litteratursøket særlig relevant som teorigrunnlag for masteroppgaven. Derfor ble mye av litteraturen hentet inn i ettertid, men ved bruk av samme metode. En oversikt over noen av søkefrasene som ble benyttet til innhenting av oppgavens litteratur kan ses i tabell 2-4. Da flere av søkefrasene gir et uhensiktsmessig antall treff ble søkene ytterligere tilspisset ved hjelp av diverse sorteringer, blant annet utgivelsesdato.

*Tabell 2-3: Benyttede søkefunksjoner*

Type	Tegn	Beskrivelse	Eksempel
Deleord	AND	Søker etter begge ordene/frasene	Planlegging AND bygg
	OR	Søker etter minst ett av ordene/frasene	Planlegging OR bygg
Trunkeringer	"	Danner en nøyaktig frase som søkes etter	"Bygg- og anlegg"
	*	Inkluderer alle endinger på ordet	Måling* <i>Målingen / Målinger</i>

Tabell 2-4: Antall treff i søkemotorene

Søkeord / Søkefrase	Google Scholar	Oria
Planning	4 700 000	9 582 554
Planning AND construction	3 460 000	1 478 246
Planning AND "construction project"	92 800	43 640
Planlegging	27 600	9 293
Planlegging AND "bygg- og anlegg"	1 470	43
"Bygg- og anlegg"	2 400	600
Planning AND scheduling AND construction	593 000	67 213
Lean construction	750 000	115 452
Lean construction AND planning	219 000	42 189
Lean construction AND planlegging	2 310	29

For å unngå å gå gjennom store mengder irrelevant litteratur, ble kildene i første omgang sortert basert på tittel og nøkkelord. Dersom disse var relevante, ble sammendragene lest for å vurdere dem videre. For litteraturen som ble gjennomgått i sin helhet, ble VIKOs TONE-kriterier benyttet. Dette gjelder både for kilder som ble hentet inn under litteratursøket og for dem som ble hentet inn i ettertid. Forkortelsen TONE står for «troverdighet», «objektivitet», «nøyaktighet» og «egnethet» (VIKO, 2010), og det er nettopp disse fire karaktertrekkene som vurderes. Denne metoden hjelper til med å gi et godt bilde på litteraturens kvalitet.

### 2.3.2 Intervjuer

#### *Formål med intervjuene*

Formålet med kvalitative intervjuer er å identifisere intervjupersoners egne beskrivelser av livssituasjonene de befinner seg i (Dalland, 2007). Intervjuer med funksjonærer hos Betonmast Telemark ble ansett som en god måte å innhente dyptgående informasjon om fremdriftsplanlegging. Sammenligning av teori fra litteraturen og empiriske resultater fra intervjuene ble derfor tidlig planlagt som en angrepsmetode på problemstillingen og forskningsspørsmålene.

#### *Gjennomføring av intervjuene*

Intervjuene i forbindelse med masteroppgaven ble gjennomført med bruk av strukturerte intervjuguider. Intervjuguidene ble underveis brukt noe semistrukturert for å åpne muligheten

for oppfølgingsspørsmål og utbroderinger av intervjupersonene selv. Intervjuguidene, som ligger ved oppgaven som vedlegg, ble på forhånd tilsendt intervjupersonene slik at de fikk mulighet til å forberede seg, dersom de ønsket det. Underveis i intervjuene guidene primært benyttet som sjekklister, for å sikre at hovedmomentene ble tatt med og diskutert. Da samtalene ofte gled mye fritt innenfor tema, ble altså ikke nødvendigvis alle de forberedte spørsmålene stilt, slik intervjuguidene forespeilet. Der det følte naturlig ble det i stedet stilt andre, mer spontane spørsmål for å supplere på informasjonen og identifisere interessante detaljer.

Semistrukturerte intervjuer er preget av fleksibilitet, uten faste svaralternativer (Dalland, 2007). I motsetning til kvantitative spørreskjemaer med faste svaralternativer, legges det opp til at intervjupersonen kan svare fritt på spørsmål og skape dialog. Samtlige av intervjuene ble gjennomført med lydopptak og påfølgende transkribering. Lydkvaliteten var god, og opptakene ble omskrevet til tekst under avspilling i redusert hastighet for å få med all informasjonen. Intervjuene ble gjennomført på denne måten for at eventuelle feilkilder skulle reduseres til et minimum. Der språket bar preg av for stor grad av muntlighet tillot forfatteren seg å ta noen friheter for å gjøre transkriberingene mest mulig leservennlige. Transkriberingsarbeidet ble gjennomført raskt etter at hvert enkelt intervju var gjennomført for å bevare og få med flest mulig inntrykk. Reaksjoner, entusiasme og tonefall kan være viktige observasjoner for å vurdere resultatene (Dalland, 2007). I ettertid ble intervjuene i fulltekst renskrevet og kontrollert.

### *Intervjupersonene*

Tabell 2-5 gir en oversikt over aktørene i Betonmast Telemark som ble intervjuet i forbindelse med oppgaven. Det første intervjuet som ble gjennomført var med daglig leder i Betonmast Telemark, Bjørn Anker. De resterende fire, opprinnelige intervjuene, gjennomført i mars, var med ulike funksjonærroller i prosjektet Skomværkvartalet i Porsgrunn Sentrum. Lars Bratli er prosjektleder med 10 års erfaring i bransjen. Philip Eddy Eriksen har noen års erfaring fra prosjekteringsiden, men jobber nå som prosjekteringsleder for første gang. Jan Rune Tveit er anleggsleder på prosjektet og har mange års erfaring, og Erling Moe har jobbet som betongformann i flere år.

Tabell 2-5: Intervjupersoner i Betonmast Telemark

Navn	Stilling	Prosjekt	Tidspunkt
Bjørn Anker	Daglig leder	Betonmast Telemark	14.03.17
Lars Bratli	Prosjektleder	Skomværkvartalet	13.03.17
Philip Eddy Eriksen	Prosjekteringsleder	Skomværkvartalet	13.03.17
Jan Rune Tveit	Anleggsleder	Skomværkvartalet	14.03.17
Erling Moe	Formann	Skomværkvartalet	22.03.17
Torgeir Nilsen	Prosjekteringsleder/assisterende prosjektleder	Klosterøya Vest	07.04.17

Etter å ha blitt henvist til prosjektet Skomværkvartalet, i forbindelse med oppgaven, var det naturlig å kontakte alle disse aktørene for intervjuer. Å få innblikk og utspill fra flere nivåer i prosjektorganisasjonen er hensiktsmessig for å kartlegge hele planleggingsprosessen med ulike ansvarsområder. Ved forespørslene om intervjuer ble det gitt tilbud om anonymisering. Det var derimot ingen av intervjupersonene som ba om å forbli anonyme i oppgaven.

I det supplerende intervjuet som ble gjennomført i april var intervjupersonen prosjektlederen Torgeir Nilsen. Hans formelle rolle i prosjektet Klosterøya Vest i Skien er derimot prosjekteringsleder. Siden byggestart på prosjektets andre trinn har han fungert som prosjektleders assistent i praksis. For neste byggetrinn, Klosterøya, trinn tre, vil han fungere som prosjektleder igjen. Dette ekstra intervjuet viste seg å ha god relevans for masteroppgaven. Da Torgeir ble ansatt i Betonmast Telemark, eller HRL som de het den gangen, i 2011 var dette nemlig som Lean Construction koordinator. Han fikk ansvaret for utarbeidelse av et nytt planleggingsverktøy, som benyttes den dag i dag. Mer om dette presenteres sammen med resten av resultatene, i kapittel 4.

## 2.4 Styrker og svakheter ved metoden

Å innhente teori gjennom litteraturstudium og sammenligne den med hvordan ting foregår i praksis er en vanlig metode i forbindelse med masteroppgavearbeid. Å innhente oppgavens empiri gjennom kvalitative intervjuer er også fornuftig. Gjennom de utførte intervjuene ble det hentet inn informasjon, tanker og meninger om fremdriftsplanlegging fra aktører i ulike roller hos Betonmast Telemark. Dette gjør at ulike nivåer i organisasjonen er representert.

En av avgrensningene som falt naturlig i løpet av arbeidet var antallet bedrifter og prosjekter som ble undersøkt. Oppgavearbeidet ble på et tidlig stadium henvist til å ta for seg prosjektet Skomværkvartalet i Porsgrunn Sentrum. På grunnlag av dette ble det satt opp intervjuer med Betonmast Telemark sine funksjonærer i dette prosjektet. I ettertid ble det også gjennomført et supplerende intervju med prosjekteringsleder/assisterende prosjektleder i et annet prosjekt, men dette nokså snevre grunnlaget for empiri gir klare avgrensninger for resultatene. Funnene i denne oppgaven gjelder stort sett for planlegging av prosjekter av en viss størrelse og kompleksitet.

Når det gjelder fremdriftsplanlegging, så er dette et omfattende begrep. Ikke bare er planleggingen i seg selv omfattende, men den avhenger i stor grad av blant annet størrelsen og kompleksiteten i prosjektet som skal gjennomføres. Empirien i denne oppgaven baserer seg på intervjuer med funksjonærer fra kun én totalentreprenørbedrift. Intervjupersonenes svar har utgangspunkt i planlegging av prosjekter av relativt lik type. Skomværkvartalet er et leilighetsbygg med kombinert næring til en kontraktssum på omkring 70 millioner kroner. Klosterøya Vest består av flere leilighetsbygg i ulike byggetrinn til en kontraktssum på omkring 135 millioner kroner.

Resultatet av dette er at empirien i oppgavens resultatdel i stor grad omhandler prosjekter av en viss størrelse og kompleksitet. Dersom byggebransjen skulle vært representert i sin helhet, på et generelt grunnlag, ville det vært naturlig å undersøke flere prosjekter, gjerne blant flere bedrifter, for å danne et mangfold. Prosjektene kunne med fordel vært del av en casestudie, for å i større grad kunne kartlegge byggebransjen generelt. Et større antall intervjuer kunne i denne sammenhengen også vært naturlig å gjennomføre. På grunn av oppgavens utvikling ble det derimot ansett som tilstrekkelig å ta utgangspunkt i denne empirien, med forbehold om de svakheter det medfører.

## **2.5 Arbeidsmetode**

### **2.5.1 Arbeid med oppgaven**

Arbeidet som er utført i masteroppgaven har en del røtter fra prosjektoppgaven om produktivitetsarbeid, som ble arbeidet med nest siste semester av bygg- og miljøteknikkstudiet. Relativt tidlig i arbeidet med masteroppgaven ble temaet endret til fremdriftsplanlegging i byggebransjen. En del av litteraturen som ble hentet inn i forbindelse med prosjektoppgaven



var fremdeles relevant for emnet. Noen deler av prosjektoppgavens teorikapittel viste seg også å kunne benyttes i masteroppgaven. Prosjektoppgaven bidro i tillegg i stor grad som øvelse i forbindelse med generell oppgaveskriving og kildekritikk.

I løpet av mars måned var forfatteren i tre uker stasjonert på Betonmast Telemark sitt prosjekt, Skomværkvartalet i Porsgrunn Sentrum. I denne perioden ble de fem opprinnelige intervjuene gjennomført. I tillegg ble det tildelt tilgang til prosjektets database og Betonmast AS sitt styringssystem, beskrevet i underkapittel 4.1.3. Som beskrevet i underkapittel 2.2.2 ble det i denne perioden opprinnelig planlagt oppfølging av betongarbeidene i prosjektet, men arbeidene ble forsinket og kunne ikke starte i tide. Det siste intervjuet ble gjennomført i forbindelse med hjemreise til Porsgrunn i påskeferien.

Gjennomføringen av intervjuene gikk effektivt og smertefritt. Forfatteren hadde fra tidligere sommerjobb i Betonmast Telemark allerede en personlig relasjon med de fleste av intervjupersonene. Alle stilte seg positive til gjennomføringen av intervjuene og svarte stort sett godt for seg. Ved å kunne gjennomføre intervjuene med lydopptak hadde forfatteren god mulighet til å fokusere på intervjupersonene underveis, og bearbeide materialet i ettertid.

I løpet av semesteret har det vært forsøkt å arbeide mest mulig jevnt med masteroppgaven. På grunn av endringer i oppgaven underveis har forfatteren ofte møtt utfordringer, men med god veiledning og spørsmål underveis har arbeidet kunnet fortsette. Frem til påskeferien lå oppgavefokuset på informasjonsinnhenting og skriving av teori- og metodekapittelet. I ukene etter påske ble det fremdeles arbeidet med teoridelen, og funn fra intervjuene ble bearbeidet og drøftet. Frem mot innleveringsfristen gikk ukene effektivt, og diskusjonskapittelet og konklusjonen ble gått løs på.

### **2.5.2 Samarbeid med Betonmast Telemark**

Det var i løpet av arbeidet med prosjektoppgaven, nest siste semester av studiet, at Betonmast Telemark ble kontaktet angående samarbeid med masteroppgaven. Etter endt sommerjobb, og i påvente av søknadsbehandling om fast stilling, var de en naturlig bedrift å kontakte. Prosjektoppgaven ble brukt til forberedelse av arbeidet, mens det faktiske samarbeidet trådte i kraft først ved uttak av masteroppgaven. Daglig leder hos Betonmast Telemark, Bjørn Anker ga prosjektleder Lars Bratli ansvaret for å være kontaktperson i samarbeidet.

Som beskrevet i underkapittel 2.2.2 fikk masteroppgaven en fokusendring underveis som gjorde at samarbeidet mot Betonmast Telemark i hovedsak dreide seg om de gjennomførte intervjuene. Prosjektet Skomværkvartalet, som forfatteren i utgangspunktet ble tildelt for å følge opp, ble i større grad et utgangspunkt for innhenting av empiri gjennom intervjuer. Det har altså ikke vært en like tett og jevn kommunikasjon mellom student og bedrift i etterkant av intervjuene som først antatt. Det har derimot vært raske og gode tilbakemeldinger ved eventuelle oppfølgingsspørsmål. I tillegg har samarbeidet, i påvente av karrierestart i august hos Betonmast Telemark, ikke minst vært både nyttig, lærerikt og spennende, tross endringene som oppstod i løpet av oppgaven.

## 3 Teori

---

*Teorikapittelet presenterer funn fra den studerte litteraturen, som er relevante for oppgaven. Innledningsvis gis litt generell teori om prosjekter og prosjektledelse for å definere noen begreper. En del av det som beskrives gjelder generelt for prosjektgjennomføring, og ikke spesifikt for byggebransjen. I kapittel 5 vil diskusjonen ta for seg en del punkter der relevansen for byggeprosjekter tas tak i. Videre omfatter teorikapittelet i hovedsak temaer innenfor fremdriftsplanlegging og Lean Construction. Delkapittelet om produktivitet er tatt med for å belyse noe av grunnlaget for hvorfor god planlegging er viktig for å effektivisere prosjekter. Noen underkapitler i delkapittel 3.4, som omhandler elementer innenfor Lean, er hentet direkte fra prosjektoppgavens teoridel. Avslutningsvis i teorikapittelet kommer en liten del om Veidekkes tilnærming av Last Planner. Dette er tatt med for å i større grad kunne belyse bruken av Lean i den norske byggebransjen.*

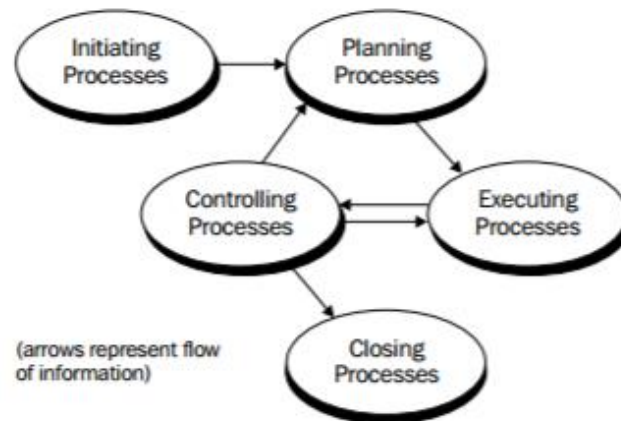
### 3.1 Prosjektteori

#### 3.1.1 Prosjekter

I følge Kerzner (2009) må en forstå definisjonen av et prosjekt før en kan forstå hva prosjektledelse dreier seg om. Fritt oversatt fra Cambridge Dictionary (2017) gis følgende definisjon av et prosjekt; «Ethvert planlagt arbeid eller aktivitet som fullføres over en tidsperiode og har som mål å oppnå et bestemt formål». Hussein (2015a) gjengir en annerledes definisjon som sier at; «Et prosjekt er en midlertidig gruppeinnsats for å skape et unikt produkt, resultat eller tjeneste». Typiske trekk for prosjekter er uansett at mange aktører er involverte og at et spesielt produkt eller tjeneste skal fremstilles, med gitte krav. Med Husseins beskrivelse om at et prosjekt er midlertidig, menes det at tidfestet begynnelse og slutt defineres, samtidig som at omfang og ressursbruk kartlegges. Organisasjonen som settes sammen for å gjennomføre prosjektet er også midlertidig, fordi aktører inngår samarbeid seg imellom for å levere tjenester eller produkter. Fordi et prosjekt ikke er en pågående operasjon, ses det på som unikt (Hussein, 2015a).

Project Management Institute (PMI) navngir fem prosessgrupper eller faser for et prosjekt. Disse er *initiering*, *planlegging*, *gjennomføring*, *styring* og *avslutning* (Kerzner, 2009). I initieringsfasen defineres mål og formål, og det legges føringer for kjøreregler i prosjektet. Planleggingen går på å utvikle prosjektplaner og legge opp til en best mulig prosjektgjennomføring. I gjennomføringsfasen iverksettes planene for å produsere de planlagte leveransene. Styring handler om å måle fremdriften i prosjektet, innføre tiltak og håndtere avvik. Tilslutt kommer avslutningsfasen, der prosjektet rundes av og overføres til oppdragsgiveren. De tre midtre prosjektfasene vil overlappe hverandre og til tider foregå

samtidig, som illustrert i figur 3-1. Planlegging av prosjekter er altså det som vil fokuseres på i denne masteroppgaven, der planleggings- og gjennomføringsfasen er de mest sentrale.



Figur 3-1: PMI modellens fem prosjektfaser (Duncan, 2000)

### 3.1.2 Prosjektledelse

Prosjektledelse omfatter planlegging, organisering, styring og kontroll av en bedrifts ressurser mot et relativt kortsiktig mål, for å oppnå og fullføre bestemte formål (Kerzner, 2009). I følge Duncan (2000) er prosjektledelse anvendelse av kunnskap, ferdigheter, verktøy og metoder i prosjektaktivitetene for å imøtekomme prosjektets mål.

Prosjektledelse krever ressurser i form av menneskelig arbeidskraft. Bedrifter som driver prosjektledelse benytter funksjonærer til å lede prosjektene. Begrepet funksjonær er et eldre uttrykk for en arbeidstaker som utfører administrerende arbeid (Store Norske Leksikon, 2015c). I bygg- og anleggsprosjekter er det vanlig at entreprenørbedriften som har ansvaret for prosjektgjennomføringen har flere funksjonærer besatt i prosjektet. Rollene som besettes vil typisk være prosjektledere, prosjekteringsledere, anleggsledere, formenn og kanskje flere.

### 3.1.3 Prosjektsuksess

Kerzner (2009) gir en definisjon på hvilke kriterier et prosjekt bør innfri innenfor, for å regnes som suksessfullt. Disse er illustrert i tabell 3-1.

Tabell 3-1: Kriterier for et suksessfullt prosjekt (Laget med utgangspunkt i Kerzner, 2009)

Prosjektleveranse ...	... innenfor ...	... tildelt tid
		... budsjettert kostnad
	... med ...	... forventet kvalitetsnivå
		... aksept fra kunden
		... minst mulig omfangsendring
	... uten ...	... forstyrrelse av hovedarbeidsflyten i organisasjonen
... endring av organisasjonens bedriftskultur		

Selv om et prosjekt gjennomføres suksessfullt, så betyr ikke dette nødvendigvis at bedriften som helhet driver god prosjektledelse. En kontinuerlig strøm av godt ledede prosjekter kreves for at bedriften kan sies å drive god prosjektledelse (Kerzner, 2009). Et hvert prosjekt kan styres til suksess gjennom formell myndighet. Derimot må man, for å opprettholde kontinuitet i å levere suksessfulle prosjekter, inneha en felles forpliktelse til prosjektledelse i organisasjonen. En av de største forutsetningene for å få til dette er å planlegge prosjektene godt (Kerzner, 2009).

## 3.2 Fremdriftsplanlegging

### 3.2.1 Planlegging

Planlegging av prosjekter går ut på å bestemme hva som skal gjøres, hvem som skal gjøre det, og innenfor hvilket tidsrom det skal gjøres (Kerzner, 2009). Alt dette for å oppfylle hver og ens ansvar i prosjektet. I følge Business Dictionary (2017) innebærer planlegging fire steg. Først identifiseres det mål som skal oppnås, og det utarbeides strategier for å oppnå dem. Deretter identifiseres nødvendige ressurser som organiseres, og det implementeres aktiviteter som koordineres i riktig rekkefølge.

Kerzner (2009) nevner fire grunnleggende grunner for at prosjekter bør planlegges. Det første er at usikkerheten i prosjektet reduseres. Den kan vanskelig elimineres, men god planlegging kan bidra til å gjøre den minst mulig. Neste punkt er at god planlegging kan legge opp til en mest mulig effektiv utførelse av arbeidet. Den tredje grunnen som nevnes er at prosjektaktørene får en bedre forståelse av målene i prosjektet. Fjerde og siste punkt i listen er at prosjektplanlegging legger et grunnlag for kontroll og oppfølging av arbeidene som gjøres.

Gode og tydelige planer legger opp til å enklere kunne kontrollere utførelsen og følge opp driften.

Planlegging defineres vanligvis som enten strategisk, taktisk eller operasjonell (Kerzner, 2009). Strategisk planlegging gjelder vanligvis for mer enn fem år, taktisk planlegging kan være for ett til fem år, mens operasjonell planlegging gjelder for «her og nå»-planlegging, gjerne for mellom seks måneder og et år. Planleggingen av hvordan et byggeprosjekt skal gjennomføres kan altså karakteriseres som taktisk planlegging. Planlegging av hvordan en bedrift skal styre prosjektene sine kan derimot ses på som strategisk planlegging. Detaljplanlegging av enkeltarbeider i prosjektet kan ses på som operasjonell planlegging.

Hovedmålet med prosjektplanlegging er å identifisere alt arbeidet som skal utføres, slik at alle prosjektaktørene lett kan identifisere det. Kerzner (2009) gir noen grunner for at denne identifiseringen er nødvendig. For det første bør en oppgave være forstått av aktørene slik at mye av arbeidet kan planlegges på forhånd. Dersom en oppgave ikke er forstått av aktørene, vil en god definering på forhånd gjøre at det i løpet av utførelsen oppnås mer kunnskap om aktiviteten. Dette fører til at endringer kan gjøres i forhold til tildeling av ressurser, planlegging og prioriteringer. Dess mer usikkerhet som er knyttet til en oppgave, dess mer informasjon må prosesseres for å sikre en effektiv utførelse av arbeidet. Derfor er det viktig at alle aktørene vet hva de skal gjøre på forhånd.

Bedrifter som er kjent for å ha vellykkede planer har også ansatte som fullt ut forstår sine roller i planleggingsprosessene. God forhåndsplanlegging kan ikke nødvendigvis eliminere behovet for endringer underveis, men det kan redusere antallet endringer som kreves (Kerzner, 2009). Etter hvert som prosjekter går fremover, kan antakelser endres på grunn av økonomien, tekniske fremskritt eller forhold i markedet. Disse endringene kan ugyldiggjøre opprinnelige antakelser eller gjøre at nye antakelser må tas (Kerzner, 2009).

### **3.2.2 Prosjektledelsen**

Hovedansvaret for planlegging i et prosjekt ligger hos prosjektlederen. I følge Kerzner (2009) kan prosjektlederen ses på som nøkkelen til suksessfull prosjektplanlegging. Som en del av planleggingen er det prosjektleders oppgave å etablere prosjektadministrasjonen. Videre er prosjektlederen ansvarlig for koordinering og integrering av aktiviteter mellom ulike aktører i prosjektet, samt gjennomføring av planen (Kerzner, 2009).

Vellykket planlegging krever at prosjekt-, linje- og toppledelse er enige om prosjektplanen. Ansvarsområdene til de største aktørene i prosjektledelsen er illustrert i tabell 3-2.

*Tabell 3-2: Ansvarsområder i prosjektledelsen (Laget med utgangspunkt i Kerzner, 2009)*

Prosjektaktør	Ansvar for å definere
Prosjektleder	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mål og formål</li> <li>○ Store milepæler</li> <li>○ Krav og behov</li> <li>○ Grunnregler og antakelser</li> <li>○ Begrensninger for tid, kostnad og kvalitet</li> <li>○ Driftsprosedyrer</li> <li>○ Administrasjonspolitikk</li> <li>○ Krav for rapportering</li> </ul>
Linjeleder	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Detaljerte oppgavebeskrivelser for å imøtekomme mål, krav og milepæler</li> <li>○ Detaljerte planer og fordeling av arbeidskraft for å støtte opp rundt budsjett og fremdriftsplan</li> <li>○ Identifisering av risikoområder, usikkerhet og konflikter</li> </ul>

Kerzner (2009) gir også en rekke tips til prosedyrer som kan hjelpe prosjektledere under planleggingsaktivitetene. De mest relevante av dem, basert på prosjekter i byggebransjen gjengis her. For det første legges det vekt på å la funksjonelle ledere utføre sin egen planlegging. Det hevdes at det for ofte er et skille, ved at «operatører er operatører, planleggere er planleggere, og aldri skal de to møtes». Videre bør det opprettes tydelige mål før det planlegges. Uten disse vil korttidstenking raskt kunne overta. Mål bør også settes opp for planleggerne. På denne måten vil det vernes mot unødvendige fokusområder, men heller plassere fokuset på de viktige tingene. Å bruke person-til-person-kontakt og å fokusere på å ha rask respons mellom aktører er ifølge Kerzner (2009) også viktig. Det å belønne dem som fjerner illusjoner og belønne den første som kommer med dårlige nyheter er en måte å redusere sjansen for ubehagelige overraskelser på.

### **3.2.3 Plannivåer**

En hovedfremdriftsplan som inneholder vesentlig informasjon på et overordnet nivå i prosjektet er viktig å etablere tidlig. En slik plan bør inneholde viktige datoer, blant annet start- og sluttspunkt for vesentlige faser og for prosjektet i sin helhet (Kerzner, 2009). I følge Hussein (2015b) er det viktig at planen er løsningsnøytral og kun viser tidsforløpet til hovedaktivitetene. Han legger også vekt på at kun viktige tilstander i prosjektet tas med, og at hovedfremdriftsplanen ikke inneholder for mange aktiviteter. Planen skal være lettlest, oversiktlig og entydig.

De fleste organisasjoner utvikler ifølge Kerzner (2009) flere planer i forbindelse med planlegging av prosjekter. Dette inkluderer både oversiktsplaner for ledelsen og planleggerne, og mer detaljerte planer for arbeiderne og kontrollørene. Aktivitetsplaner er uvurderlige for å projisere tidsfasede krav til ressursutnyttelse, noe som gir grunnlag for visuell sporing av ytelse og estimering av kostnader.

Visse retningslinjer bør følges under forberedelsene av planene, uavhengig av den forventede bruken eller kompleksiteten til prosjektet. De viktigste gis av Kerzner (2009) og illustreres i tabell 3-3.

**Tabell 3-3: Retningslinjer som bør følges ved utarbeidelse av fremdriftsplaner (Laget med utgangspunkt i Kerzner, 2009)**

Alle store hendelser og datoer må tydelig identifiseres. Dersom kundens datoer for milepæler ikke kan møtes, bør kunden underrettes med en gang.
Den eksakte rekkefølgen på arbeid bør defineres gjennom nettverk, der sammenhengen mellom hendelser skal identifiseres.
Planene bør være direkte relatert til nedbrytningsstrukturen (WBS). Minstekravet bør være å vise hvor og når alle aktiviteter starter og slutter.
Alle planer må identifisere tidsbegrensninger, og dersom mulig ressursbehov for hver aktivitet.

Retningslinjene gitt av tabell 3-3 definerer ikke hvor komplekse planene bør være. Derfor bør den som utarbeider en plan i tillegg fokusere på hvor detaljert nedbrytingen av arbeid bør være og hvor mange aktiviteter et nettverk bør inneholde. Mer om plannivåer beskrives i underkapitlene 3.4.5 og 3.4.6, der Last Planner System presenteres.

### **3.2.4 Utfordringer ved planlegging**

Uansett hvor hardt det prøves vil ikke planleggingen være perfekt. Usikkerhet i prosjektet og uforutsette hendelser kan gjøre at planer slår feil. Kerzner (2009) presenterer noen typiske grunner til at gjennomføringen av prosjekter ikke følger de planene som er lagt. De mest relevante i forbindelse med oppgaven gjengis her.

At planene som lages omfatter for mye arbeid over for kort tidsrom kan føre til at utførelsen ikke er ferdig i tide. Dette skaper forsinkelser og går utover etterfølgende arbeider. Dersom planene som lages er basert på utilstrekkelige data, vil dette også kunne skape problemer. Det er viktig å kartlegge mest mulig informasjon om de arbeidene som skal utføres, både i forhold til tids- og ressursbruk.



At ikke prosjektdeltakerne kjenner til prosjektmålene, legges frem som et annet problem som kan få planer til å feile. Datoer for viktige milepæler og målene som er satt for prosjektet er viktig å implementere hos samtlige aktører. Det er også viktig å forsikre seg om at kvalifisert arbeidskraft og nødvendige ressurser vil være tilgjengelig i løpet av prosjektets gjennomføringsperiode, når prosjektet planlegges.

### **3.2.5 Prosjektomfang**

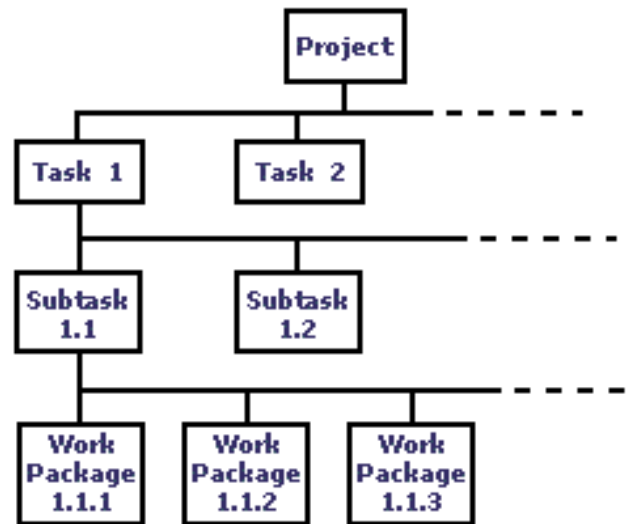
Å styre og å kontrollere omfanget av et prosjekt er en av de viktigste oppgavene til en prosjektleder (Khan, 2006). Å planlegge prosjektomfanget går ut på å bestemme rammene i prosjektet. Det må defineres prosjektmål, kostnadsrammer og frister for leveranser. Hva som skal leveres og hva som må gjøres for å levere dette (Rouse, 2013). Da deler av prosjektinformasjonen gjerne vil komme inn i løpet av prosjektgjennomførelsen presiserer Khan (2006) at definering og planlegging av prosjektomfang er iterative og løpende prosesser. En sentral del av å definere prosjektomfang er å bestemme prosjektets nedbrytningsstruktur, eller på engelsk Work Breakdown Structure (WBS).

### **3.2.6 Work Breakdown Structure**

En Work Breakdown Structure (WBS) er måten et prosjekt brytes ned på, i deler og arbeidspakker. Dette er et sentralt steg i planleggingsprosessen, etter at prosjektets krav og mål er definert. En WBS visualiserer omfanget av et prosjekt ved å bryte det ned i deler som er overkommelige å forstå for prosjektorganisasjonen (Duncan, 2000). I følge Kerzner (2009) bør prosjektet deles inn i relativt små elementer for å sikre god synlighet, forståelse og kontroll. Det brytes ned i leveranser og arbeidspakker, slik som illustrert i figur 3-2. En WBS viser hvordan alle leveranser skal produseres, verifiseres, kontrolleres og godkjennes. Den gir et eksplisitt, strukturert og oversiktlig bilde av hele prosjektet. Arbeidspakkene som skal gjennomføres og hvilke aktører som står med ansvaret for å gjennomføre dem skal illustreres entydig (Hussein, 2015b).

En WBS kan ses på som et produktorientert familietre med inndeling av verktøy, tjenester og informasjon som kreves for å produsere sluttproduktet (Kerzner, 2009). Den bør struktureres i sammenheng med måten arbeidet skal utføres på, og reflektere måten prosjektkostnader og informasjon vil brukes og rapporteres. WBSen fungerer som den innledende kontrollen der all

planlegging stammer fra. Den danner også grunnlaget for kommunikasjon og drift i alle faser i et prosjekt (Kerzner, 2009).



Figur 3-2: Eksempelillustrasjon av WBS (NetMBA, 2017)

Hvert nivå i en WBS gir større grad av definering og detaljer. Hussein (2015b) gir et eksempel på hvilke nivåer et prosjekt bør deles inn ved bruk av WBS. Disse fire nivåene er prosjektet, hovedleveranser, delleranser og arbeidspakker, som illustrert i figur 3-2. Arbeidspakkene, altså det nederste nivået bør være detaljerte og utvetydige. De bør være relativt kortvarige i tidsbruken og ha en bestemt ansvarsperson. Detaljeringsgraden i arbeidspakkene bør være av en slik grad at kostnad, samt tids- og ressursbruk både kan bestemmes under planlegging, og følges opp og kontrolleres under gjennomføring.

Hussein (2015b) nevner noen fallgruver en bør passe seg for ved utarbeidelse av WBS. Han sier at WBSen verken bør være for åpen eller for detaljert. Dersom en WBS bærer preg av å være for åpen og levende, vil det være vanskelig å forholde seg til den, og det vil forekomme stor usikkerhet rundt planene. Dersom den på den annen side er for lukket og detaljert, vil det være vanskelig å følge opp arbeidene underveis. Hussein (2015b) understreker også at prosjektlederen nødig bør etablere WBS alene i et prosjekt. Det bør involveres flere aktører i arbeidet, og WBSen bør være tilgjengelig og synlig for alle.

## **3.3 Produktivitet**

### **3.3.1 Definisjon**

Produktivitet kan defineres som forholdet mellom produksjonsmengde og ressursbruk (Store Norske Leksikon, 2015d), altså hvor mye som produseres i forhold til innsatsen. I bygg- og anleggsprosjekter er produktivitet et mål på hvor godt ressurser benyttes og utnyttes for å oppnå prosjektets målsetting (Forbes & Ahmed, 2011). Produktivitet måles vanligvis ved å sammenligne en input med en output. I følge Statistisk Sentralbyrå (2010) er arbeidskraftproduktivitet det enkleste og mest brukte produktivitetsbegrepet. Dette måler produksjonsveksten per timeverk.

Produktivitet er viktig i alle bransjer, da det legger grunnlaget for gode driftsresultater, forbedring og vekst. God produktivitet i driften bidrar til reduksjoner av både kostnader og ressursbruk. Trenden for de fleste næringer i Norge har med årenes gang vært at produktiviteten har økt (Statistisk Sentralbyrå, 2012). Veksten skyldes teknisk fremgang og forbedringer på organisatoriske plan, noe som gjør at flere varer og tjenester kan produseres med utgangspunkt i de samme ressursene.

### **3.3.2 Produktivitet i bygg- og anleggsbransjen**

I bygg- og anleggsnæringen har ikke trenden vært den samme som for andre næringer. Det er mange kilder som melder om dårlig produktivitet i bygg- og anleggsbransjen. Erol et al. (2016) stadfester at bygg- og anleggsprosjekter i mange år har blitt kritisert for lav produktivitetsvekst, kostnadsoverskudd og betydelige forsinkelser. Gjennom tall og målinger fra Statistisk Sentralbyrå er det slått fast at utviklingen av arbeidsproduktiviteten for bygg- og anleggsvirksomheten er dårlig sammenlignet med annen industri (Langlo et al., 2013). Lie (2015) melder, med bakgrunn i en studie fra Centre of Integrated Facility Engineering, om en nedgang på 10 % i produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen mellom 1964 og 2004. I samme periode skriver han at flere andre næringer mer enn doblet produktiviteten sin.

Konserndirektør i Skanska, Johan Vatnan, hevdet i 2011 at produktiviteten blant entreprenører hadde falt med 25 % i løpet av de siste årene (Seehusen, 2011). Basert på tall fra Prognosesenteret pekte han på at produktiviteten i bygg- og anleggsnæringen falt i gode tider og hadde en svak bedring i dårlige tider. Langlo et al. (2013) viser til tall fra Fellesforbundet

som sier at kun to tredjedeler av produksjonstiden på norske bygg- og anleggsplasser går til effektivt arbeid.

Noen kilder prøver å finne svar på hvorfor produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen er såpass dårlig. Bygg- og anleggsnæringen er kompleks i forhold til industri som driver med mer tradisjonell produktproduksjon. Det er vanskelig å finne standardiserte metoder og verktøy til måling av produktivitet i prosjektene. Sezer & Bröchner (2014) sier at heterogeniteten og mangfoldigheten i både inngående ressurser og utgående produkter er store deler av grunnen. Bygg- og anleggsprosjekter gjennomføres stort sett med kortvarige relasjoner mellom ulike aktører, noe som gjør at nye samarbeid stadig må etableres. I tillegg er alle prosjekter unike, slik at standardisering av gjennomføring og aktiviteter ofte blir vanskelig i praksis.

Det er mange faktorer som har vært delaktige i den dårlige produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen de siste årene. Økte krav fra myndigheter, mer komplekse prosjekter og konstruksjoner, samt strengere krav til HMS er noen av de viktigste ifølge Lie (2015). I en artikkel fra Teknisk Ukeblad peker partner i KPMG, Svein Wiig på store forsinkelser og sprengte budsjetter på større prosjekter over hele verden (Garathun, 2015). Han forteller at mangel på gode prosjektledere spesielt har stor innvirkning på forsinkede og uproduktive prosjekter. Ofte er det også underkvalifiserte prosjektledere som får levert til avtalt tid, men over budsjett.

Det er mye penger å spare gjennom økt produktivitet i bygg- og anleggsbransjen. I 2005 ble det gjennomført en studie som tok for seg 122 utvalgte boligblokkprosjekter og målte dem opp mot «beste praksis»-prosjektene i utvalget (Ingvaldsen & Edvardsen, 2007). Et teoretisk forbedringspotensial på 21 % ble identifisert. De undersøkte prosjektene hadde en samlet omsetning på 10 milliarder kroner, noe som tilsvarte 5 % av daværende årlige omsetning på totalt 200 milliarder kroner. Dersom de undersøkte prosjektene var representative for bransjen totalt, tilsvarer dette forbedringspotensialet altså drøye 40 milliarder kroner årlig for hele bransjen. I 2015 var omsetningen i norsk bygg- og anleggsbransje godt over doblet fra 2005, og lød på 482,4 milliarder kroner (Statistisk Sentralbyrå, 2016). Et tilsvarende forbedringspotensial i dag ville altså tilsi at mer enn 100 milliarder kroner går til spille hvert år i bransjen. I følge Forbes & Ahmed (2011) har det vært et manglende fokus på produktivetsforbedring i byggebransjen. De mener dette sannsynligvis er på grunn av mangelen på en modell som kan tilpasses alle de ulike komponentene i et unikt byggeprosjekt.

### **3.3.3 Building Information Modelling**

Byggebransjen har i mange år søkt etter teknikker for å redusere prosjektkostnader og øke produktivitet og kvalitet på det som bygges. Building Information Modelling (BIM) er en av de mest lovende nyskapningene blant prosjekteringsverktøy i denne sammenhengen (Azhar, 2011). Gjennom bruk av modelleringsprogrammer fremstilles digitale 3D-modeller av bygningen som skal settes opp. Med BIM simuleres bygg- og anleggsprosjekter i et virtuelt miljø (Azhar, 2011).

## **3.4 Lean**

### **3.4.1 Lean Production**

Lean Production ble utviklet som en del av Toyota Production System, ledet av den japanske ingeniøren Taiichi Ohno (Howell, 1999). Gjennom å studere Henry Fords produksjonsarbeid videreutviklet Ohno flytbasert produksjonsstyring med hovedfokus på eliminering av sløsing. Lean er et omfattende begrep som har som mål å maksimere kundefordel og redusere andelen bortkastede ressurser. Enkelt forklart skal bruk av tankesett og metoder fra Lean øke verdiskapningen for kunden ved bruk av færre ressurser (Lean Enterprise Institute, 2016). Lean streber etter å oppnå perfektjon i produksjonen, men anser likevel feil som en mulighet til å lære hvordan prosesser kan gjøres bedre i fremtiden (Moore, 2007).

### **3.4.2 Lean Construction**

Lean Construction ble introdusert i byggebransjen som et overordnet verktøy for å redusere den negative produktivitetstrenden (Erol et al., 2016). I Norge benyttes noen ganger oversettelsen «trimmet bygging» (Stokland, 2009), men i denne masteroppgaven vil termene «Lean» og «Lean Construction» benyttes. Lean Construction introduserer en rekke verktøy og metoder, samt tankegang som skal hjelpe til med å forbedre prosesser og bedre produktivitet i prosjekter.

I følge Howell (1999) avviste bygg- og anleggsnæringen mange idéer og tankesett fra produksjonsindustrien på grunn av meninger om at kompleksiteten og sammensetningen i bygg- og anleggsprosjekter var annerledes. Produksjonsstyring med bruk av Lean Construction skilte seg derimot fra typisk moderne praksis, da det blant annet hadde helt klare målsetninger for leveringsprosessen. I tillegg er det definert klare mål, i maksimal ytelse for kunden gjennom samhandling og verdiskapning (Howell, 1999).

### 3.4.3 Verdiskaping og sløsing

Å skape verdi er essensielt for at et prosjekt skal bli vellykket. Verdiskapning står på grunn av dette sentralt i Lean-tankegang. Det er flere ulike formeninger i litteratur om hvordan verdi både skal forklares og oppnås. Drevland & Lohne (2015) skriver at den vanligste definisjonen av verdi fra litteraturen uttrykker det som et direkte forhold mellom kostnader og fordeler. Videre lyder den originale Lean-definisjonen for verdi, kjent fra Womack & Jones (1996), fritt oversatt slik; «Verdi kan bare bestemmes av den endelige kunde, og det er kun meningsfullt når det uttrykkes i form av et bestemt produkt - dette kan være en vare eller tjeneste, ofte begge samtidig - som møter kundens behov til en bestemt pris på et bestemt tidspunkt.» Å fastslå hvilken verdi et produkt eller en tjeneste har for en kunde eller en aktør er ingen enkel oppgave. Verdiskapning og eliminering av sløsing går ofte hånd i hånd i gjennomføringen av et prosjekt.

Sløsing er et konsept som står sentralt i Lean, og det er på mange måter direkte knyttet til verdi. Womack & Jones (1996) beskriver sløsing som enhver aktivitet som bruker ressurser, men som ikke bidrar til verdiskapning. I følge Hicks (2007) er det åtte typer sløsing som forekommer i produksjon. Disse er *transport*, *lagringsplass*, *bevegelse*, *venting*, *overproduksjon*, *overprosessering*, *defekter* og *ferdigheter*. Lean Construction går i store trekk ut på å optimalisere prosesser ved å eliminere sløsing i alle ledd.

Noen aktiviteter er ikke direkte verdiskapende for produksjonen, men likevel nødvendig for gjennomføringen av andre aktiviteter. Dette kan for eksempel være transport av materialer til byggeplassen. Slike aktiviteter kaller Womack & Jones (1996) for nødvendig sløsing. De kan ikke fullstendig fjernes fra prosessene, men bør reduseres i omfang i størst mulig grad. Eliminering og reduksjon av sløsende aktiviteter i produksjonen er med på å skape flyt i produksjonsprosessene (Howell, 1999).

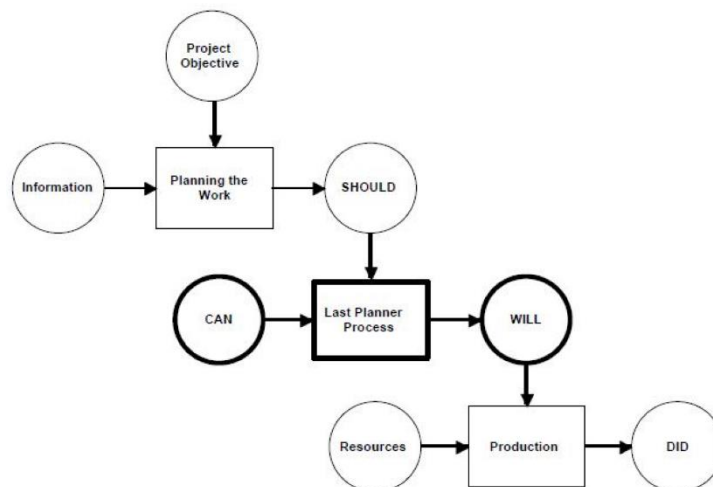
### 3.4.4 Flyt

Flyt i produksjonen handler om at verdiskapningen skal skje med konstant fremgang (Howell & Ballard, 1998). Dette innebærer både å fjerne ikke-verdiskapende aktiviteter, altså sløsing, og å optimalisere hver enkelt delprosess. God planlegging, blant annet med bruk av Last Planner System og introduksjon av takt-tid har spilt sentrale roller for flytskapning i bygg- og anleggsproduksjon de siste årene (Frandsen et al., 2014). Enkelt sagt handler altså flyt om å få aktivitetene i en prosess til å skje mest mulig effektivt etter hverandre, med minst mulig vente- og dødtid mellom dem.

I typisk produksjon vil delvis ferdige produkter bevege seg mellom ulike arbeidsstasjoner i prosessen. I bygg- og anleggsprosjekter er det derimot vanlig at de påbegynte produktene er stasjonære, og at arbeidslag beveger seg rundt. Flyt går her i stor grad ut på at en aktivitet må være ferdig når den skal, slik at etterfølgende arbeid slipper å måtte vente (Tommelein et al., 1999). Mer om hvordan bruken av Lean Construction søker etter å optimalisere flyt i produksjonen beskrives i de neste kapitlene.

### 3.4.5 Last Planner System

Last Planner System er et planleggingsverktøy som ble introdusert gjennom Lean. Det går ifølge Frandson et al. (2014) ut på å øke reliabiliteten til planene som lages, ved å dele planleggingen inn i klare prosesser med fokus på ulike detaljeringsnivåer. Enkelt sagt inkluderes det et ledd i planleggingen som ser på hva som faktisk lar seg gjøre. Det ses først på hva som *bør* gjøres i forhold til overordnede fremdriftsplaner. Deretter realiseres hva som faktisk *kan* gjøres, basert på fremgangen, som vist i figur 3-3.



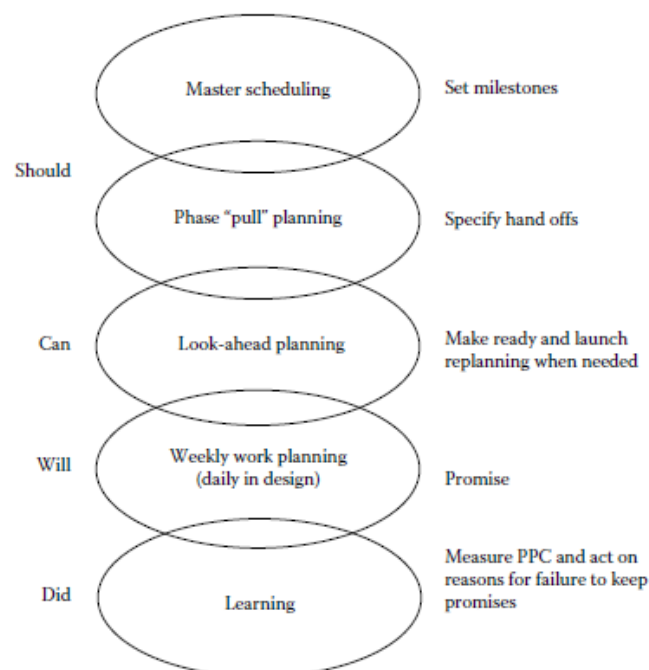
Figur 3-3: Last Planner Process (Frandsen et al., 2014)

Det pekes her på tre kilder til hindringer for aktiviteter; *direktiver, foregående arbeid og ressurser* (Ballard & Howell, 2003). Samtidig peker Koskela (1999) på «syv forutsetninger for sunne aktiviteter», som må ligge til rette for at enhver aktivitet i et bygg- og anleggsprosjekt skal kunne gjennomføres som planlagt. Disse er *prosjektering, komponenter, materialer, arbeidere, plass, tilhørende arbeid og ytre betingelser*. Siste steg i Last Planner System er involvering av aktørene som skal utføre arbeidene (Frandsen et al., 2014). Gjennom regelmessige møter skal aktørene selv forplikte seg til å gjennomføringen av aktivitetene. Det skal altså redegjøres for hva som *kan* og *skal* gjøres, som illustrert i figur 3-3.

Slike jevne møter og involvering av aktørene selv i planleggingsprosessen er viktig for å få til nøyaktige og troverdige fremdriftsplaner (Ballard, 2000). Representanter fra de ulike aktørene bør være med og sette opp sine egne aktiviteter med tilhørende ressurs- og tidsbruk. Til sammen dannes oversiktskart med detaljer på både hvor lang tid hver aktivitet faktisk vil ta, hvilke forutsetninger som må ligge til rette ved start, og hvor mye ressurser som kreves. Å innføre takt-tid i et slikt system, med såkalte «parade of trades» er hensiktsmessig.

### 3.4.6 Implementering av Last Planner System

Måten Last Planner System bør tas tak i er gjennom innføring av strukturerte plannivåer (Koskela et al., 2010). En modell illustreres i figur 3-4. På toppen lages det en hovedfremdriftsplan (Master Plan), som skaper oversikt og identifiserer hovedaktivitetene med tidsbruk og rekkefølge. Den tar altså for seg hele prosjektiden og beskriver arbeidet generelt for å fastslå en total prosjektvarighet. I neste omgang utarbeides faseplaner (Phase Plan) som deler opp hovedfremdriftsplanen i faser. Disse planene har som mål å detaljere arbeidet i større grad og definere konkrete mål for de utførende i arbeidet deres (Koskela et al., 2010). I utarbeidelsen av faseplanene er poenget å involvere de ulike aktørene i planleggingen, gjennom møter.



Figur 3-4: Plannivåene som utgjør Last Planner System (Forbes & Ahmed, 2011)

Utarbeidelsen av faseplanene skjer ved å ta utgangspunkt i en milepælsdato og arbeide seg bakover i tid, der én oppgave overlater arbeid til den neste. «The Last Planner» er i denne



sammenhengen til enhver tid de fag, representert gjennom formenn eller BASer, som er foregående ledd i prosessen. Gjennom møter foregår denne planleggingen gjerne med bruk av klistrelapper, med påskrevet informasjon om tids- og ressurskrav på aktivitetene. Disse lappene plasserer aktørene etter hverandre i rekkefølge, der den siste aktiviteten starter løpet. Når alle aktivitetene er plassert, med utgangspunkt i at alt foregående arbeid er ferdig, forkortes det totale tidsløpet så mye som mulig, med full oversikt over hvilke arbeider som skal gjøres når og hvor. Faseplanlegging introduserer på denne måten kompetanse og erfaring fra de utførende selv, noe som legger grunnlag for bedre planer og mer troverdige frister (Ballard, 2000).

Faseplaner tar altså utgangspunkt i såkalt *pull-planlegging*, ved at det planlegges bakover i tid. Dette forklares nærmere i underkapittel 3.4.8. Faseplanene danner grunnlaget for utarbeidelsen av utkikksplaner (Look-Ahead Plan), som er en del av nøkkelen i Last Planner. Disse identifiserer nemlig begrensningene i faseplanene, og planlegger det arbeidet som *kan* utføres. Utkikksplanene skal ifølge Koskela et al. (2010) få prosjektledelsen til å fokusere på hva som må skje for at arbeidene kan følge den forespeilede planen. Arbeiderne som utfører arbeidet skal hele tiden ha i bakhodet hva som kreves av dem, for å kunne nå målene som er satt i planen.

På det laveste nivået av planlegging i Last Planner finner vi ukeplaner. Gjennom ukentlige møter skal arbeidet i prosjektet planlegges i detalj, basert på oppgavene som er detaljert i utkikksplanene. Det skal bestemmes hva som skal gjøres, hvem som skal gjøre det, når og hvor det skal gjøres, og hvilke ressurser som kreves (Ballard, 2000). Her er representanter fra de utførende selv med på planleggingen, noe som både skaper mer troverdige planer, og som binder arbeiderne til gjennomføring etter planen. Kun aktiviteter uten begrensninger eller hindringer bør ideelt sett involveres i ukeplaner, da den som er ansvarlig for oppgaven skal være sikker på å kunne levere innen tidsfristen (Seppänen et al., 2010). I løpet av gjennomføringen av prosjektet er det viktig å se hva som faktisk *ble* gjort, i forhold til ukeplanene. Læring av hva som fungerer eller ikke er viktig å ta med seg videre for å styrke planene i fremtiden (Forbes & Ahmed, 2011).

### **3.4.7 Prosent av Planlagt Utført**

Prosent av Planlagt Utført (PPU), eller Percent of Planned Complete (PPC) på engelsk, brukes for å overvåke prosjektet underveis i gjennomførelsen. Det er et en metode for å måle påliteligheten til ukeplanene i et prosjekt (Hamzeh et al., 2012). Metoden angir prosentandelen av de planlagte aktivitetene som faktisk er utført og ferdigstilt per uke. PPU-målinger angir ikke

arbeidets effektivitet, hastighet, nedlagt innsats eller verdiskapning, men de gir altså et bilde på planleggingens pålitelighet. Videre kan dette også gi et bilde på om planleggingen som er gjort videre er troverdig eller ikke.

Hussain et al. (2014) beskriver et par fordeler ved bruk av PPU i prosjekter. Det ene er at dersom oppgaver ikke blir fullført i tide, skal grunnen til dette detaljert beskrives gjennom analyser. Det andre er at PPU kontinuerlig forbedrer prosjektet gjennom innføring av tiltak, for å unngå gjentakelser av de samme problemene. På denne måten er PPU med på å forbedre prosjektprosessene i seg selv, og det skapes læring hos de planleggende. Dette er noe som står sentralt i Lean (Titu et al., 2010).

### **3.4.8 Pull-planlegging**

Den japanske ingeniøren Taiichi Ohno, som var lederen for utviklingen av Lean Production System, introduserte uttrykket *pull* i produksjonsprosesser (Hopp & Spearman, 2004). Fritt oversatt sa han at; «Produsenter og arbeidsplasser kan ikke lenger basere produksjonen sin på kun skrivebordsplanlegging, for så å distribuere, eller *presse* varer inn i markedet. Det har blitt en selvfølge for kunder og brukere, hver med sine egne verdisystemer, å kunne stå i frontlinjen i markedet og *trekke* ut de varene de trenger, i de mengder og på de tidspunkt de trenger dem.» (Hopp & Spearman, 2008).

Pull-systemer er svært sentralt i Lean, da det legger opp til at etterspørselen bestemmer produksjonsmengden og produksjonshastigheten i en bedrift. I et såkalt Just-In-Time-system skal varer og tjenester leveres når det er bruk for dem, verken for tidlig eller for sent (Hopp & Spearman, 2004). Dette er for å unngå unødvendig venting og låsing av ressurser. Poenget er med andre ord at frigjøring av materialer eller igangsetting av aktiviteter skjer basert på statusen i den pågående prosessen, og ikke bare forhåndsbestemte tidspunkt. Som nevnt tar utarbeidelse av faseplaner utgangspunkt i pull-planlegging, der planleggerne arbeider seg bakover i tid fra leveringstidspunktet.

### **3.4.9 Takt-tid og taktplanlegging**

Takt-tid angir den arbeidsflyten og gjennomføringstakten en produksjon bør ha for å imøtekomme kundenes etterspørsel (Frandsen et al., 2014). Planlegging ved bruk av takt-tid har som mål å legge til rette for bruk av Last Planner System, ved å skape kontinuerlig flyt både

i og mellom produksjonsaktiviteter. Takt-tid går altså ut på å planlegge ressurs- og tidsbruk slik at produksjonen går i takt med etterspørselen. Sløsing reduseres ved at det verken blir behov for venting på ferdigstilling av foregående aktiviteter, eller dødtid mellom én aktivitet er ferdig og den neste skal begynne.

I tradisjonell produksjon er det som nevnt vanlig at halvferdige produkter beveger seg mellom ulike arbeidsstasjoner. I et byggeprosjekt er det derimot naturlig at det er arbeidslagene som beveger seg mellom stasjonære arbeidsstasjoner. Dersom arbeidene planlegges ved bruk av takt-tid, kan lagene bevege seg som et tog, i en spesifisert takt gjennom prosjektet (Tommelein et al., 1999). Typiske inndelinger kan være etasje for etasje eller leilighet for leilighet, avhengig av størrelsen på dem. Tidsbruken til hvert fag, i hver seksjon, planlegges og samkjøres slik at toget av arbeidslag får en harmonisert takt. Med god takt-tid-planlegging kan produksjonen legges opp slik at prosesser går slag-i-slag, med god flyt mellom aktiviteter.

Å få taktplanlegging til å fungere avhenger av mye planlegging i forkant. Dette er fordi planleggingen baserer seg på detaljert informasjon om de ulike arbeidsoppgavene som skal utføres (Tommelein et al., 1999). I fase- og ukeplanene må det planlegges nøyaktig hvor de ulike arbeidsteamene skal arbeide til enhver tid. Det må også kartlegges hvor lang tid laget vil bruke på å utføre det aktuelle arbeidet, og hva som må ligge til rette for at arbeidene kan begynne. Detaljplanlegging av arbeidsoppgaver, lokasjonsinndeling og samkjøring mellom de ulike fagfeltene krever altså ressurser tidlig i planleggingen. Her er det som nevnt tidligere nødvendig med involvering av de utførende fra et tidlig tidspunkt. Eventuelle hindringer som kan gå utover de ulike aktivitetene må identifiseres i utviklingsplanene, beskrevet tidligere. Arbeidsteam setter sammen produksjonsplaner som skal skape kontinuerlig flyt i de verdiskapende prosessene i prosjektet (Frandsen et al., 2014).

#### **3.4.10 Kaizen**

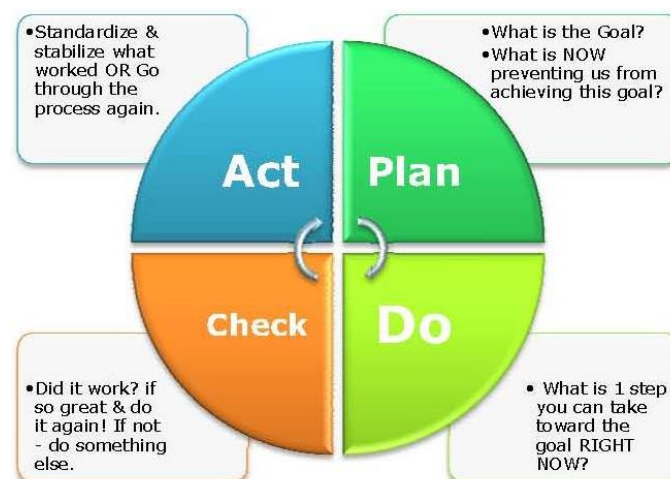
Kaizen er en fundamental del av Lean Construction. Ordet er japansk og betyr «endring til det bedre» eller «kontinuerlig forbedring» (Titu et al., 2010). Målet med Kaizen er i hovedsak å samtidig optimalisere både kvalitet, kostnad og leveranser i produksjonen (Moore, 2007). Alle disse tre betingelsene må foreligge for å kunne tilfredsstille kundene og støtte virksomheten. Optimaliseringen skal skje gjennom å forbedre alle funksjoner og involvere alle ansatte i en bedrift (Rolfsen, 2014). Det skal kontinuerlig søkes etter å bedre prosesser og elementer som

en ser fungerer på arbeidsplassen. Kaizen handler altså i stor grad om å innføre en kultur i bedriften, der folk er åpne for forbedringer og endring av rutiner.

God kvalitet skal gjelde for både ferdige og påbegynte produkter, og som en regel skal dårlig kvalitet aldri sendes videre til neste steg i prosessen. Med optimalisering av kostnad menes det ifølge Moore (2007) ikke bare produksjonskostnad, men også kostnader for blant annet prosjektering, utvikling og vedlikehold. Leveranser av bestilte mengder skal være nøyaktige og foreligge til riktig tidspunkt, til enhver tid. Her er systemet med just-in-time sentralt. Just-In-Time, eller JIT går ut på å produsere produkter av høy kvalitet i den takten kundene etterspør, med minst mulig sløsing (Ward & Zhou, 2006). Det dreier seg altså om å bestille, levere og forbruke varer mest mulig effektivt, til riktig tid. Dette er for å unngå at lagringsplass fyller seg opp, og at materialer står ubrukte over tid og binder opp kapital.

### 3.4.11 Plan-Do-Check-Act Cycle

Plan-Do-Check-Act (PDCA), også kalt «Deming Cycle», etter ingeniøren W. E. Deming som gjorde den populær, er ifølge ASQ (2004) et populært verktøy til bruk i forbindelse med kontinuerlig forbedring og Kaizen. PDCA består av en firetrinns prosedyre som skal bidra til å forbedre prosesser og rutiner. De fire stegene er, som navnet tilsier å *planlegge*, å *gjennomføre*, å *kontrollere* og å *ta handling*. Som figur 3-5 illustrerer, fungerer stegene i PDCA i en sløyfe, og prosedyren skal gjentas igjen og igjen for å bidra til kontinuerlig forbedring (ASQ, 2004).



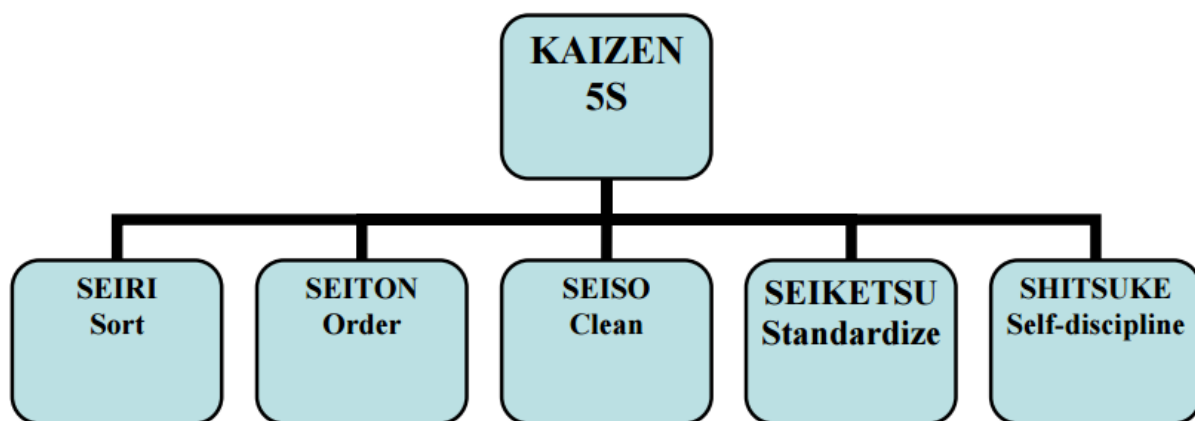
Figur 3-5: Plan-Do-Check-Act – En modell for kontinuerlig forbedring (ASQ, 2012)

Det første steget, *plan*, går ut på å se muligheter i forhold til målsettinger. Hvilke forandringer kreves for å komme dit en ønsker? Endringer planlegges basert på de hindringer oss ligger i veien for å nå målene som er satt. I det neste steget, *do*, implementeres endringene i driften for

på best mulig måte å kunne nå målene. Tredje steg, *check*, går på å evaluere resultatene som endringene ga. Her er det sentrale å identifisere hva en har lært, for å kunne benytte dette videre i siste steg, *act*. Dersom endringene ikke fungerer som ønsket, gjennomføres syklusen igjen, med en ny plan. Dersom endringene derimot gir de resultatene en er ute etter, er det viktig å standardisere og stabilisere dem videre i prosessene (ASQ, 2004). I tillegg benyttes det en har lært av forbedringene i nye gjennomføringer av PDCA, for å opprettholde kontinuerlig forbedring.

### 3.4.12 5S

I Kaizen er det kostnadsstyring, og ikke kostnads kutting som gjelder (Moore, 2007). Kostnadene skal begrenses gjennom redusering av sløsing og jevn forbedring av prosesser og aktiviteter. Hovedaktivitetene ved bruk av Kaizen er ifølge Moore (2007) 5S, standardisering og eliminering av sløsing. 5S eller «de fem S-ene» består av de fem japanske ordene *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* og *Shitsuke* (Titu et al., 2010), som illustreres i figur 3-6. Fritt oversatt til norsk (og engelsk) betyr disse ordene sortere (sort), rydde (order), vedlikeholde (clean), standardisere (standardize) og rutineføre (self-discipline).



Figur 3-6: 5S – En av hovedaktivitetene i Kaizen (Titu et al., 2010)

Titu et al. (2010) gir beskrivelser av aktivitetene som til sammen danner grunnlaget for praktisering av 5S. Sorteringen går ut på å identifisere utstyr og verktøy som er nødvendig i prosessen, og fjerne alt som ikke benyttes. Deretter ryddes de gjenværende, nødvendige tingene og settes i riktig rekkefølge, for å øke tilgjengeligheten. Vedlikeholdet i 5S går ut på å holde utstyr og materialer i god stand til enhver tid. Etter gjennomføring av de tre første stegene, går de to siste ut på å standardisere rutiner og legge faste rutiner inn i prosessene. Avslutningstrinnene med standardisering og rutineføring går ut på å finne den nåværende beste, enkleste og tryggeste måten å utføre arbeidet på (Moore, 2007).

### **3.4.13 Rotårsaksanalyse**

Rotårsaksanalyse, eller Root Cause Analysis på engelsk, er en prosess som kan benyttes til å undersøke og kategorisere rotårsakene til en hendelse (Rooney & Heuvel, 2004). Det er altså et verktøy som tas i bruk i etterkant av en hendelse for å identifisere hvordan og hvorfor hendelsen inntraff. I stedet for kun å se på, og handle ut ifra, de umiddelbare virkningene av en hendelse, tar en rotårsaksanalyse for seg en dypere granskning for å komme til bunns i problemet og unngå gjentakelse (Moore, 2007).

Rooney & Heuvel (2004) beskriver fire steg når det skal gjennomføres en rotårsaksanalyse for en hendelse som har inntruffet. Første steg er at så mye data som mulig vedrørende hendelsen samles inn. Neste steg er en kartlegging av hendelsesforløpet i forkant av den aktuelle hendelsen. Dette steget kjøres parallelt med det første, da kartleggingen av hendelsesforløpet er med på å legge grunnlaget for hvilken informasjon som bør hentes inn. Når hele hendelsesforløpet er gjort rede for kan de største bidragsyterne til hendelsen identifiseres. Dette kan typisk være menneskelige feil eller svikt i maskiner og utstyr, som ville forhindret hendelsen dersom de ikke hadde oppstått. Tredje steg i en rotårsaksanalyse er identifisering av hendelsens rotårsaker, basert på hendelsesforløpet som er lagt frem. Etter at rotårsakene er funnet går fjerde og siste steg ut på å komme med en anbefaling for hvordan lignende hendelser kan unngås i fremtiden.

Det finnes flere metoder som kan benyttes for å kartlegge hendelsesforløp og videre identifisere rotårsakene til en hendelse. En av de enkleste er ifølge Moore (2007) metoden ved navn «5 whys». Denne har sitt opphav i Toyota Production System og går ut på at en aldri skal godta første og beste svar på hvorfor en hendelse inntreffer. En skal stille seg spørrende til hendelsesforløpet inntil en har identifisert og forstått de bakenforliggende årsakene. Erfaring tilsier at spørsmålet «hvorfor» bør stilles til hendelsesforløpet minst fem ganger før rotårsaker kan identifiseres (Moore, 2007). Derav navnet «5 whys», eller «5 hvorfor».

## **3.5 Veidekke Involverende Planlegging**

Veidekke har de siste årene innført det de kaller for Involverende Planlegging (IP), som er en direkte tilnærming av Last Planner System (Veidekke, 2016). At aktørene selv kan estimere hvor mye materialer og tid som kreves til ulike arbeider, har for dem vært med på å skape et mer pålitelig planleggingsgrunnlag for prosjektene deres. Hovedmålsettingen med planlegging

etter Last Planner er å øke reliabiliteten til planene som lages, for å redusere tapt tid og skape flyt i produksjonen. Poenget er ikke nødvendigvis å intensivere arbeidet innenfor de ulike prosessaktivitetene, men heller å begrense og eliminere tapt tid mellom, og innad i dem (Veidekke, 2014). Det er nemlig Veidekkes oppfatning at intensivering av arbeidet på byggeplassen ikke er det som gir best resultater i form av produktivitetsforbedringer. Derimot er kontinuerlig reduisering av tapt tid, og å skape god flyt i produksjonen på denne måten, mer effektivt.

Planlegging slik som dette, etter Last Planner System, krever god oppfølging gjennom hele prosjektet. Veidekke har derfor introdusert det de kaller for rullende planlegging (Veidekke, 2013), som går ut på å lage én strategisk milepælsplan ved prosjektstart, mens jevne, operative planer lages underveis. Dette er for å øke detaljeringen ettersom ulike arbeidsoppgaver nærmer seg, og ikke minst fordi det er vanskelig å nøyaktig tidfeste oppstartstidspunkt for aktiviteter som skal skje langt frem i tid.





## 4 Resultater

---

*I resultatkapittelet presenteres empiriske resultater fra de kvalitative intervjuene som ble gjennomført i mars og april. En oversikt, samt en presentasjon, av intervjupersonene som har stått for informasjonen gis i underkapittel 2.3.2. Innledningsvis i resultatkapittelet gis det en presentasjon av totalentreprenøren Betonmast Telemark. Inndelingen av kapittelet baserer seg på en naturlig rekkefølge for temaene som tas med.*

### 4.1 Betonmast AS

#### 4.1.1 Konsernet

Betonmast AS ble etablert i 2006 og er i dag et av landets raskest voksende entreprenørbedrifter i byggebransjen. I 2016 omsatte de for omtrent 4,5 milliarder norske kroner (Byggeindustrien, 2017). Selskapet er i stadig vekst, og dette var en økning på en halv milliard kroner fra året før. Betonmast AS består av en rekke datterselskaper i Sør-Norge, samt ett i Gøteborg i Sverige. I løpet av årene har selskapet stadig vokst gjennom oppkjøp av bedrifter og etablering av datterselskaper.

I april 2017 fusjonerer Betonmast AS med anleggsentreprenøren Hæhre Isachsen Gruppen og skaper med det Norges femte største entreprenørbedrift, Betonmast Hæhre (Finstad & Berglihn, 2017). Til sammen vil selskapet romme over 2200 ansatte og ha en forventet omsetning på omkring ni milliarder norske kroner i 2017. Med Betonmast AS sin virksomhet på bolig- og næringsbyggsiden, og Hæhre Isachsen sin virksomhet innenfor anleggs- og veiutbygging, vil Betonmast Hæhre stå frem som et komplett entreprenørkonsern innenfor bygg-, anlegg og eiendom (Finstad & Berglihn, 2017). Konsernsjef i nåværende Betonmast AS, Jørgen Evensen vil fortsette som konsernsjef i det nye selskapet.

#### 4.1.2 Betonmast Telemark

HRL Entreprenør, HRL Bolig og Midt-Telemark Entreprenør var per 2014 samlet under HRL-konsernet og blant de ledende aktørene i Telemarksområdet (Andresen, 2014). I årsskiftet 2014/2015 gjorde Betonmast AS et oppkjøp av bedriftene, og Betonmast Telemark ble etablert. Selskapet er en totalentreprenør med fokus på offentlig sektor, boligmarkedet, næringsliv og industri (Betonmast, 2017). Bedriften har flere titalls år med erfaring innenfor bygging av næringsbygg, undervisningsbygg, leilighetsbygg og kombinasjonsbygg. Betonmast Telemark har egne ansatte i fagene betong og tømmer, og har høyt kvalifiserte fagfolk i alle disipliner. Både i form av egne ansatte og spesielt utvalgte samarbeidspartnere.

At HRL ble kjøpt opp av Betonmast AS i årsskiftet 2014/2015 beskriver daglig leder, Bjørn Anker som det riktige valget for bedriften. Som en av de dominerende entreprenørbedriftene i Grenlandsområdet forklarer han at bedriften ble «for små til å være store, og for store til å være små». Det ble tøffere krav fra myndighetene, og systemene til HRL var ikke tilpasset å fungere for en såpass stor bedrift som HRL ble.

De siste årene har Betonmast Telemark ekspandert i størrelse og tatt på seg flere store prosjekter enn tidligere. I tiden som HRL, og i de første årene som et Betonmast-selskap, har bedriften stort sett operert med ett større prosjekt av gangen, ved siden av flere mindre. Med mange prosjekter gående er ofte funksjonærene aktive på flere prosjekter samtidig. Fokus på flere prosjekter for funksjonærene fører til at fokuset på hvert prosjekt minker. Utviklingen Betonmast Telemark har hatt i det siste, og ikke minst planen for tiden videre, er å støtte opp under hver enkelt prosjektorganisasjon og stille sterkere med funksjonærer tidlig i prosjektene. I den forbindelse har bedriften ansatt flere funksjonærer den siste tiden, både nyutdannede og erfarne. Daglig leder, Bjørn Anker er sikker på at å styrke tilgjengelige ledelsesressurser, å øke den generelle prosjektstørrelsen og å ta på seg flere store prosjekter, er riktig vei å tenke for Betonmast Telemark.

### **4.1.3 Styringssystemet i Betonmast AS**

#### *Presentasjon*

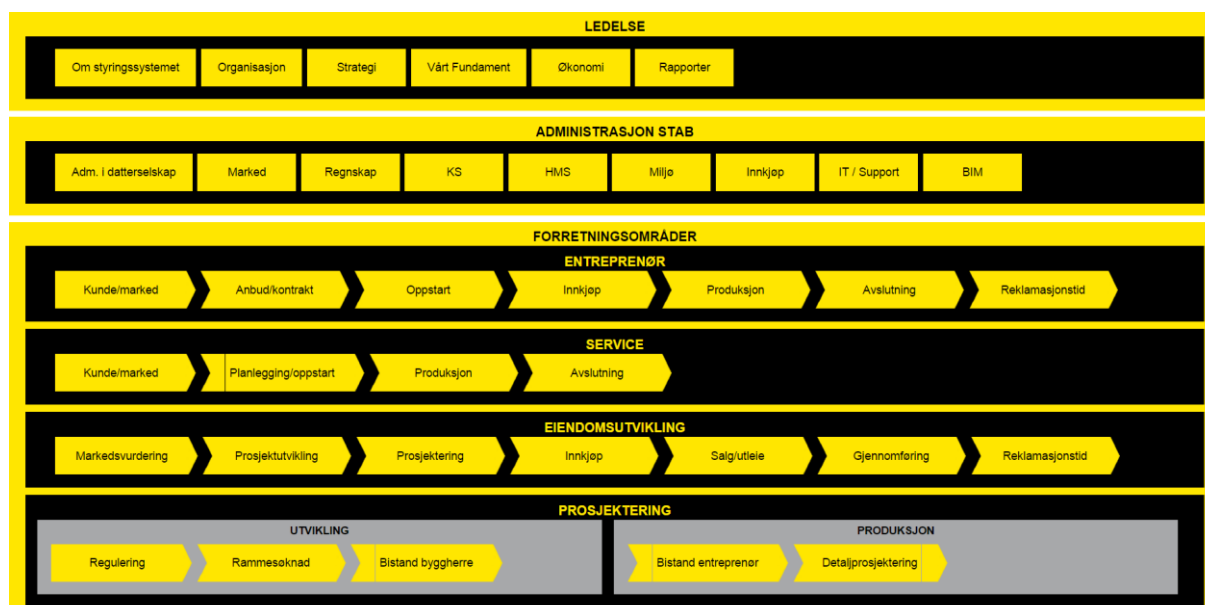
I forbindelse med oppgavesamarbeidet med Betonmast Telemark ble forfatteren gitt tilgang til noen av Betonmast AS sine interne datasystemer. Som del av disse inngår styringssystemet deres, som inneholder veiledere, maler og retningslinjer for daglig drift og prosjektgjennomføring i Betonmast AS. Gjennom systemet dokumenteres og synliggjøres målsetninger, strategier og prosesser som skal benyttes for styring, gjennomføring, oppfølging og utvikling av virksomheten. Styringssystemet er utviklet av egne ansatte, i tråd med gjeldende praksis i Betonmast AS og omfatter alle deler av driften. Som supplerings til resultatene fra de gjennomførte intervjuene har diverse dokumenter i Betonmast AS sitt styringssystem vært benyttet og studert underveis i oppgavearbeidet.

Hentet direkte fra en beskrivelse av styringssystemet, viser tabell 4-1 og figur 4-1 en kortfattet oversikt av Betonmast AS sine hovedprosesser, ledelse og administrasjon, samt de ulike fase-inndelte forretningsområdene som bedriften opererer i. Disse er lagt ved for å danne et bilde på

hvordan styringssystemet fungerer, og hvordan en finner frem i den mappestrukturen det benytter.

**Tabell 4-1: Oversikt over hovedprosessene og forretningsområdene i Betonmast AS (Betonmast AS sitt styringssystem)**

Hovedprosesser	Virksomhet	Beskrivelse
Ledelse	Alle	Omhandler delprosessene Organisasjon, Strategi, Vårt fundament, Økonomi og Rapporter. Delprosessene Økonomi og Rapporter er i hovedsak rutine- og dokumentmaler for bruk av Betonmast AS sin ledelse.
Administrasjon	Alle	Omhandler administrative oppgaver på datterselskap og konsern i tillegg til stabsprosessene for Marked; Regnskap, KS, HMS, Miljø, Innkjøp og IT.
Forretningsområder	Entreprenør	Faseinndelt system for bruk av prosjekter som er klassifisert som entreprenørprosjekt.
Forretningsområder	Service	Faseinndelt system for administrering og utførelse av service-oppgaver.
Forretningsområder	Eiendomsutvikling	Faseinndelt system for utvikling og realisering av eiendoms-prosjekter. Her finner en også dokumenter for gjennomføring av DD prosesser.
Forretningsområder	Prosjektering	Faseinndelt system delt inn i 2 hovedprosesser; «Utvikling» og «Produksjon». Benyttes av alle i Betonmast AS som utfører prosjektering med lovpålagt krav til dokumentert gjennomgang.



**Figur 4-1: Oversikt over styringssystemet i Betonmast AS (Betonmast AS sitt styringssystem)**

### Bruk av styringssystemet i Betonmast AS

Styringssystemet i Betonmast AS legger føringer og retningslinjer for alt innenfor planlegging og gjennomføring av prosjekter. Da gamle HRL i Skien ble så store at de begynte å dominere som entreprenørbedrift i Grenlandsområdet, var det tydelig at de interne systemene deres ikke

taklet veksten. Da HRL ble kjøpt av Betonmast AS førte dette blant annet til at de fikk et mer strømlinjeformet styringssystem å forholde seg til. Dette var bedre rustet til å takle de krav fra myndighetene som fulgte med veksten i bedriften. Daglig leder, Bjørn Anker, sier at ting som tekniske krav til utførelse på byggeplassen ikke var noe problem å takle for arbeiderne. Derimot var systemene som forelå i HRL rett og slett ikke dekkende nok til å ta for seg rapportering, sertifisering og liknende, som krevdes.

Det kommer frem litt blandede formeninger omkring bruken av det sentrale styringssystemet, i forbindelse med planlegging og gjennomføring av Betonmast Telemark sine prosjekter. Da bedriften sitter med mye erfaring og kompetanse fra tiden som HRL, har det ikke blitt gjort de store endringene i forbindelse med driften, etter overgangen til Betonmast Telemark. Ledelsen legger vekt på at så lenge de retningslinjer og krav som stilles av styringssystemet følges, så spiller det ikke all verdens rolle hvilke metoder som benyttes. Dersom det lokalt ønskes å gjennomføre noe annerledes eller ekstra, så har bedriftene mulighet til det. I Telemark gjelder dette spesielt i forbindelse med planlegging. HRL Inkluderende Planlegging er et system som ble implementert i gamle HRL. Det fungerer bra og det benyttes fremdeles i Betonmast Telemark. Mer om Betonmast Telemark sin bruk av styringssystemet tas opp i underkapittel 4.2.8.

## **4.2 Fremdriftsplanlegging i byggebransjen**

### ***4.2.1 HRL inkluderende planlegging***

#### *Introduksjon*

I styringssystemet i Betonmast AS slås det fast at god planlegging er et av de viktigste suksesskriteriene i alle prosjekter. Videre er god oppfølging av planene som ble etablert i oppstartsfasen også et av de viktigste suksesskriteriene i alle prosjekter. I en av bedriftens veiledere kommer følgende utsagn klart frem; «I Betonmast skal «VI» planlegge!»

Betonmast Telemark har siden tiden som entreprenørselskapet HRL hatt et system for planlegging som bygger på prinsipper fra Lean Construction. Nåværende prosjekt-/prosjekteringsleder, Torgeir Nilsen startet som Lean Construction koordinator i 2011, da han ble ansatt i selskapet. Bakgrunnen for dette var at bedriften hadde som mål å forbedre planleggingen av prosjektene sine. Det ble tatt utgangspunkt i teori fra Lean, med fokus på ukeplanlegging og seksukersplaner. Basert på dette ble det laget et system som de kalte for

HRL inkluderende planlegging (HIP). Utgangspunktet for systemet var deler av Lean Construction som er tilpasset byggebransjen, blant annet Last Planner Systems, 5S og syv forutsetninger for sunne aktiviteter. Torgeir Nilsen arbeidet sammen med en daværende kollega i ett år med å utarbeide systemet.

### *Inkluderende planlegging*

HIP baserer seg, som navnet sier på å inkludere og involvere de utførende aktørene i planleggingen. Involvering av folk tidligst mulig legges frem som et av de viktigste aspektene ved utarbeidelse av planer, for at det skal legges opp til god drift. Prinsippet med inkluderende planlegging er å involvere de som er nærmest det som skal gjøres, på et tidlig nok stadium. I et av intervjuene sies det av en prosjektleder at; «En BAS eller formann på betong kan nokså umiddelbart se om betongarbeidene i et prosjekt er kompliserte, basert på en tegning. Jeg som prosjektleder har ikke snøring.» Å involvere alle parter er viktig for å kunne lage detaljerte og troverdige fremdriftsplaner. For at alle parter skal kunne leve med planene er det fornuftig at de ikke utarbeides av én funksjonær alene. At de utførende selv er med i prosessen er sentralt, da det faktisk er de som vet hvordan ting gjøres, og hva som kreves.

Daglig leder i Betonmast Telemark, Bjørn Anker sier at HIP skal praktiseres i alle prosjektene deres. Likevel er det nok ikke alle prosjektene som er like strukturerte i bruken av systemet. På noen prosjekter brukes det effektivt, mens det andre steder ikke benyttes i særlig grad. I løpet av årene som har gått, har derimot systemet vært brukt i større eller mindre grad på samtlige prosjekter. Størrelse og omfang på prosjektene har mye å si for hvilke krav til planlegging som foreligger. «Som med så mye annet, så er det forskjellig hvordan ting er i teorien og hvordan det fungerer best i praksis,» blir det presisert under et av intervjuene.

### *Lean-inspirert*

Ved bruk av HIP tilstrebes det å kjøre etasjeplanlegging, basert på Lean-inspirert taktplanlegging. Fagene skal arbeide alene i et gitt område og bevege seg nedover i bygget, i en jevn takt. Dette er for at arbeidene skal kunne gå mest mulig effektivt og at de ulike fagene ikke skal hindre hverandre. Ingen prosjekter er derimot like, og det presiseres at systemet som er satt opp illustrerer den «ideelle verden». Det tar for seg hvordan det tenkes at planlegging skal gjennomføres, og derifra må prosjektene tilstrebe å følge dette på best mulig måte. Ved å

arbeide fra toppen og nedover i bygget behøver ikke fagene bevege seg gjennom bygningsdeler som allerede er ferdigstilt. Samtidig kan stillaser tas ned etter hvert som arbeidene går fremover, og behovet for høye lifter og heiser reduseres etter hvert.

Da det legges opp til at arbeidene skal foregå alene til enhver tid, fokuseres det mye på viktigheten av at aktørene rydder etter seg. Som et eksempel, dersom tømmeren ikke har ryddet etter seg, vil det i prinsippet ikke være klart for neste fag å starte sitt arbeid. Og når tømmeren kommer tilbake for å tette veggen etter at de tekniske fagene har vært der, så skal det ikke ligge igjen noe etter dem. Dersom dette ikke holdes orden på, kastes det bort timer på å rydde etter de andre fagene.

I utviklingen av HIP ble det benyttet mange verktøy fra Lean Construction. Blant annet Last Planner, Kaizen, 5S og syv forutsetninger for sunne aktiviteter er momenter som blir nevnt. Det ligger mye teori i bakgrunnen, som det presiseres at ikke alltid fungerer like godt i praksis i Betonmast Telemark sine prosjekter. Det legges vekt på at teorien i Lean i mange sammenhenger er tilpasset standardisert fabrikkproduksjon. De delene av Lean som er tilpasset byggebransjen, med blant annet Last Planner System i spissen, ble derfor benyttet som grunnlag.

Et verktøy som i implementeringsfasen ble benyttet i forbindelse med den inkluderende planleggingen er Prosent Planlagt Utført (PPU). På ukenivå ble det undersøkt hvor mange av de planlagte aktivitetene som faktisk ble fullført. Da arbeiderne som drev innenfor egenproduksjon av tømmer og betong begynte å planlegge arbeidene sine selv i prosjektene, fungerte dette verktøyet som en rettledning for planleggingen. På den ene siden viste målingene av utført arbeid i løpet av uka hvor nøyaktig arbeiderne fikk til planleggingen sin. På den andre siden ga disse målingene inspirasjon og konkrete mål å strekke seg etter for de utførende.

PPU blir ikke benyttet som verktøy i Betonmast Telemark sine prosjekter i dag. Først og fremst er dette fordi det er ressurskrevende å følge opp arbeidet på ukenivå, på denne måten. I tillegg er også litt av grunnen at arbeiderne har blitt flinkere til å planlegge i løpet av tiden som har gått og prosjektene de har vært gjennom. Planene som settes opp er basert på erfaring og er mer pålitelige enn de var i overgangsfasen til bruken av HIP.

Ved innføringen av HIP som planleggingsverktøy har 5S spilt en viktig rolle, og det er en sentral brikke i både planlegging og gjennomføring av prosjekter. Tabell 4-2 illustrerer Betonmast Telemark sin tolkning av dette Lean-elementet. Fokuset til Betonmast Telemark er særlig å

standardisere prosessene i denne forbindelse. Det hjelper ikke å rydde én gang og si seg ferdig med det, men orden og kontroll må opprettholdes kontinuerlig. «Det skal ikke være tvil om hvor hva skal stå,» kommer det frem av en presentasjon fra introduksjonen av HIP. Prosjektene skal både planlegges og drives med et sterkt fokus på god orden og godt system i alle faser.

*Tabell 4-2: Betonmast Telemark sin tolkning av 5S (Direkte fra presentasjon av HRL Inkluderende Planlegging)*

5S	
1S Sortering	Vi har det vi trenger ... ikke mer og ikke mindre!
2S Systematisering	Vi finner det vi trenger ... når vi trenger det!
3S Skinne (Renhold)	Alt rundt oss skal være rent, ryddig og i stand!
4S Samhold og trivsel	Det skal være hyggelig å være på jobb!
<b>5S Standardisering</b>	- Gjennomføringsmodellen - Rutine - Sjekklistor

### *Effekten av HIP*

Bruken av HIP, både i gamle HRL og nåværende Betonmast Telemark har styrket bedriftens planlegging og gjennomføring av prosjekter. Styrket planlegging har bidratt til at de delene av prosjektet som gir mest nytte kan angripes. Aktørene får et system som enklere og bedre forteller dem hva de skal gjøre til enhver tid. I et av intervjuene kommer det frem at; «Dersom man ikke har vært involvert i planleggingen gjør man ofte det man tror er rett. Man motarbeider ikke prosjektet, men man gjør rett og slett det man tror er riktig på det tidspunkt, og da går det gjerne mot krasj.»

En annen fordel en har sett fra bruken av HIP er at byggeplassene har blitt mer ryddige. Når prosjektene klarer å holde seg til etasjeplaner, der kun ett fag arbeider på samme sted til enhver tid, blir det mer ryddig på arbeidsplassen. Det blir en helt annen type overlevering, i forhold til hva som kreves av etterarbeid og utbedringer i ettertid. Dette resulterer videre i fornøyde kunder. Planleggingssystemet fungerer bra, men det hevdes at bedriften fremdeles har mye forbedringspotensiale. Bruken av HIP har resultert i at flere av prosjektene har hatt ferdigstilling i god tid før overlevering.

Oppfølging av egenproduksjonen er et punkt ledelsen i Betonmast Telemark mener burde vært gjort bedre. Kontroll av timebruk på operasjoner, og å se effekten av eget arbeid, menes det at burde vært undersøkt nærmere. Å se på hva som blir, og ikke blir, gjennomført til tiden, samt å

gå dypere inn på årsakene for dette, burde vært gjort oftere. Da kan identifiserte elementer tas tak i, og tiltak kan fattes for å effektivisere prosesser og høste erfaring.

#### 4.2.2 Plannivåer

##### *Plannivåene i styringssystemet*

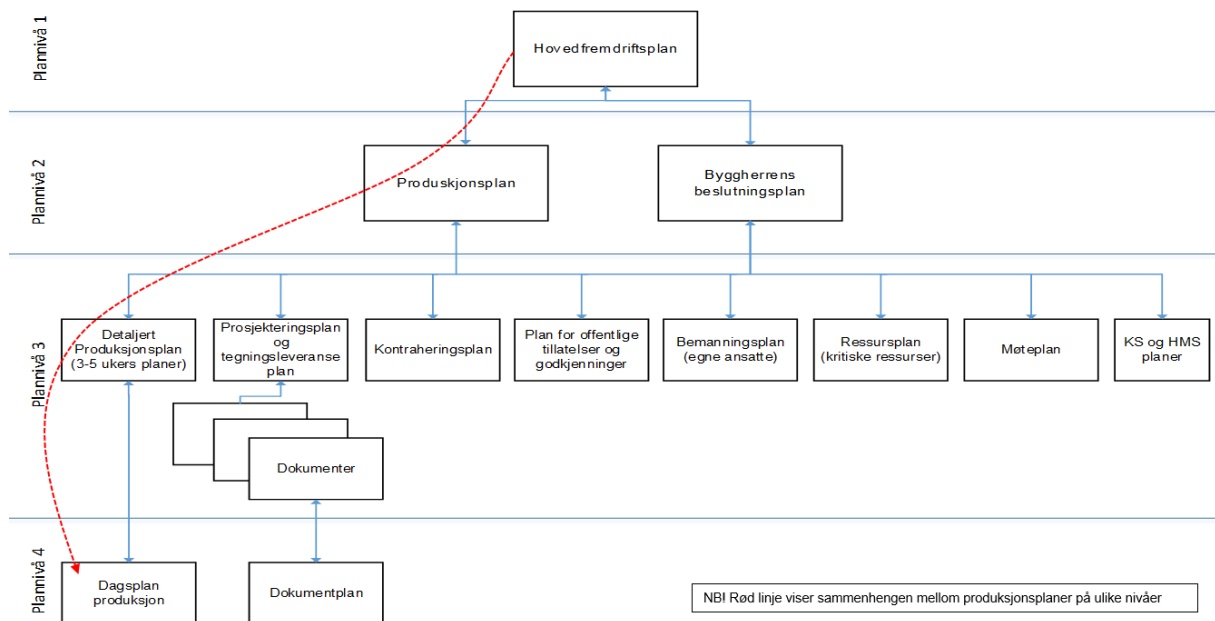
Betonmast AS opererer med et planleggingssystem med fremdriftsplaner på flere nivåer. Styringssystemet sier at det skal lages planer innenfor fire ulike nivåer. Nivåene er hovedfremdriftsplan, produksjonsplaner, detaljerte produksjonsplaner og dagsplaner. Tabell 4-3, hentet direkte fra styringssystemet i Betonmast AS, gir en oversikt over hva disse plannivåene skal inneholde for et prosjekt.

*Tabell 4-3: Oversikt over plannivåene i Betonmast AS (Betonmast AS sitt styringssystem)*

Nivå	Plan	Beskrivelse
1	Hovedfremdriftsplan	Overordnet plan for alle deler og faser av prosjektet. Skal vise alle hovedaktiviteter med start- og sluttdato.
2	Produksjonsplan	Med utgangspunkt i hovedfremdriftsplan (nivå 1) skal prosjektleder utarbeide sin produksjonsplan (nivå 2). Produksjonsplanen skal omfatte alle produksjonsaktiviteter, prefabrikasjon i verksted, bygging/montasjearbeid, testing/innregulering og utarbeidelse av sluttokumentasjon. Kontraktsfestede milepæler skal vises i produksjonsplanene. Planen må vise: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estimert timeantall pr. aktivitet.</li> <li>○ Arbeidsrekkefølger, viktige avhengigheter mot ulike deler av arbeidet og kritiske aktiviteter.</li> <li>○ Slakk/tidsmarginer.</li> </ul> Planen skal ha et detaljeringsnivå som gjør den egnet som hjelpemiddel til å planlegge, organisere, styre og kontrollere utviklingen av kontraktarbeidet ved å sammenholde faktisk fremdrift med planlagt fremdrift.
3	Detaljert produksjonsplan (3-5-ukersplan)	Planen skal være i samsvar med, og tilfredsstillende de samme kravene som produksjonsplanen (nivå 2), men ha ytterligere detaljering både mht. arbeidsoperasjoner/aktiviteter og arbeidene. Planen skal inneholde slakk og tidsmarginer slik at produksjonsplanen (nivå 2) kan overholdes.
4	Dagsplan produksjon	Planen utarbeides der det er behov for utstrakt koordinering av aktiviteter. Benyttes i hovedsak der bedriften har egenproduksjon men kan være relevant i andre sammenhenger.



Styringssystemet i Betonmast AS legger vekt på at god koordinering mellom plannivåene er en av nøklene til prosjektsuksess. Samsvaret mellom plannivåene er illustrert i figur 4-2, som også er hentet direkte fra styringssystemet i Betonmast AS. Den røde pilen langs figurens venstreside markerer fremdriftsplanene for produksjon, som skal utarbeides i et prosjekt.



Figur 4-2: Plannivåene i Betonmast AS (Betonmast AS sitt styringssystem)

### Plannivåene i HIP

Plannivåene i HIP har et liknende oppsett som det styringssystemet i Betonmast AS presenterer. Grovt sett består oppsettet av en hovedfremdriftsplan, faseplaner og ukeplaner. Fordi Betonmast Telemark har egenproduksjon innenfor fagene tømmer og betong er også dagsplanene implementert i deres planleggingsystemer, i forhold til hvilken planlegging de utfører selv.

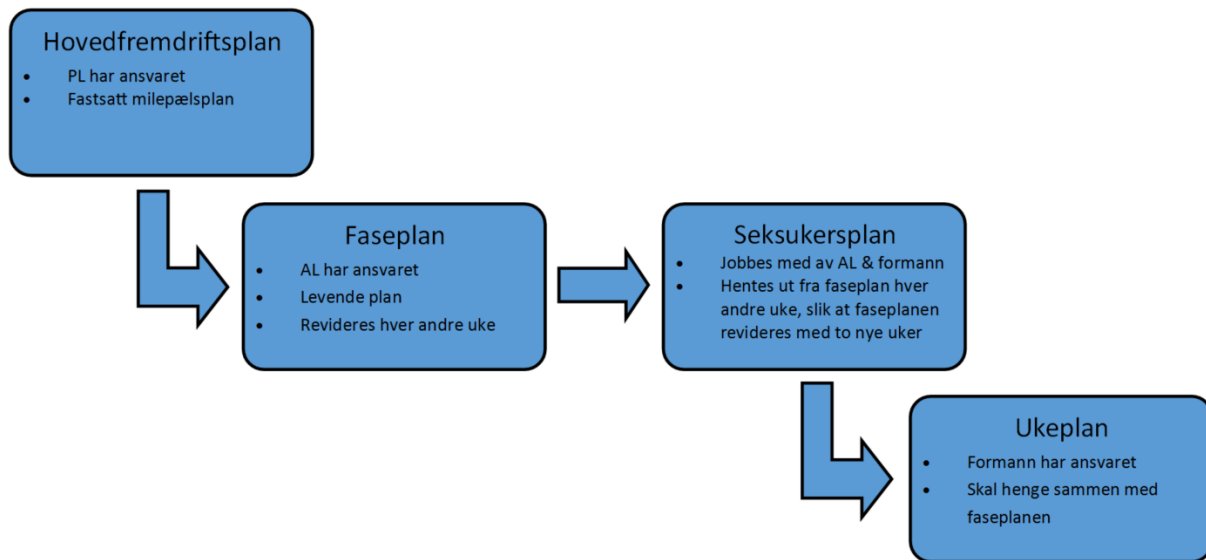
Hovedfremdriftsplanen fungerer som en milepælsplan og bør være ferdig utarbeidet før prosjektet starter. Den tar for seg viktige datoer i prosjektet og fastsetter blant annet start og slutt for, samt overgangen mellom prosjektets faser. Fasene som Betonmast Telemark opererer med i planene sine i prosjektutførelsen illustreres i tabell 4-4. Beskrivelsene i tabellen omfatter i korte trekk noen av momentene de ulike fasene inneholder.

Tabell 4-4: Fasene i Betonmast Telemark sitt planleggingsystem (Betonmast AS sitt styringssystem)

Fase	Beskrivelse
Prosjektering	Søknadsprosesser. Saksbehandling. Prosjektering.
Rigg	Brakkerigg. Kranmontering. Byggegerder, skilting og markeringer.
Rivning	Rivning av eksisterende bygningsmasser. (Ikke alltid aktuelt).
Grunnarbeider	Graving. Spunting. Pæling.
Bærekonstruksjoner (Råbygg)	Betong- og stålkonstruksjoner. Kranfundament og heisgrube. Bærende dekker og vegger.
Tett bygg	Fasader. Taktekking. Vinduer og dører.
Innredning	Tømmer. Maler. Våtrom. Tekniske fag.
Utomhusarbeider	Utendørs arbeider. Gartnerarbeid.
Overlevering	Vask. Befaringer. Kontroll.

Faseplanene som lages med utgangspunkt i hovedfremdriftsplanen er levende gjennom prosjektet. Disse planene er produksjonsinndelt, basert på fasene i tabell 4-4 og ikke tidsinndelt. Prosjektleder er selv fri til å velge hvilke faser han vil dele prosjektet inn i, og hvilke faseplaner som lages ut ifra dette. Hovedfremdriftsplanen brytes altså ned i faseplaner ettersom prosjektet beveger seg fremover i tid. Arbeidene og aktivitetene som skal utføres detaljeres da nøye. Mer om dette presenteres i underkapittel 4.2.4. Faseplanen har et seksukers fokus og revideres hver andre uke. Under fremdriftsmøter hver 14. dag revideres faseplanen med to nye uker, i et Lean-inspirert seksukersperspektiv. På grunn av dette kalles faseplanene gjerne for seksukersplaner blant arbeiderne.

Det tredje og siste trinnet i plannivåene er ukeplaner. Disse tar utgangspunkt i faseplanene, og kommende uke planlegges i detalj, i forhold til hva som skal gjøres, og hvem som skal gjøre det. Hvordan dette gjøres i praksis presenteres i underkapittel 4.2.4. Figur 4-3 viser en selvlaget illustrasjon av plannivåene i HIP og forholdene mellom dem, basert på informasjon fra intervjuene.



*Figur 4-3: Illustrasjon av plannivåene i HIP (Laget med utgangspunkt i intervjuene)*

Daglig leder, Bjørn Anker har sett seg fornøyd med plannivåene som benyttes, med tanke på fremdriften. Han har troen på bruken av ukeplanlegging og seksukersplaner, opp mot hovedfremdriftsplanen. Bruken av plannivåene og involveringen det skaper i møtene har fungert bra og gitt gode resultater i prosjektene til Betonmast Telemark.

### **4.2.3 Funksjonærrollene**

Hvilke funksjonærroller som inngår i Betonmast Telemark sine prosjekter avhenger av størrelse og omfang. I for eksempel prosjekter med lite kompliserte industribygg, med enkle tekniske prinsipper, er det ofte tilstrekkelig med en prosjektleder og en formann på byggeplassen. I disse prosjektene er ofte rollene besatt av funksjonærer som har flere roller og opererer med flere prosjekter samtidig. Med en plan om å fokusere på flere større prosjekter i fremtiden vil derimot en større besetning være trenden fremover.

I mer kompliserte leilighetsbygg, eller leilighetsbygg med kombinert næring, ser Betonmast Telemark det som naturlig å ha flere funksjonærer på laget. I de større prosjektene de tar på seg legges det vekt på å besette funksjonærrollene prosjektleder, anleggsleder og prosjekteringsleder med ansatte som kan ha fullt fokus på prosjektet. I tillegg utpekes det formenn, eller evt. BASer med utvidet ansvar, innenfor både betong- og tømmerfagene. Det er satt et fokus på at prosjektene skal være godt nok besatt med ressurser på byggeplassen til at god planlegging og oppfølging kan realiseres. «Vi bruker termen «det gyldne triangelet», med prosjektleder, prosjekteringsleder og anleggsleder,» sies det i et av intervjuene.

#### **4.2.4 Utarbeidelse av fremdriftsplaner**

##### *Ansvarsområder*

De ulike plannivåene i planleggingsystemet hos Betonmast Telemark utarbeides og kontrolleres av ulike ledd i prosjektorganisasjonen. Planene som utarbeides i oppstartsfasen danner grunnlaget for detaljering, oppfølging og koordinering i produksjonsfasen. Styringssystemet sier at prosjektleder har ansvaret for at alle relevante planer utarbeides innenfor fastsatte frister. I tillegg har han et overordnet koordineringsansvar der det oppstår behov for revidering av planer i produksjonsfasen. I gjennomføringen av prosjektene har Betonmast Telemark definert ansvarsområder i plannivåene for de ulike funksjonærrollene. Prosjektleder skal utarbeide og eie hovedfremdriftsplanen, og har det overordnede ansvaret for den. Anleggslederen skal utarbeide og eie faseplanene, og sørge for at disse henger sammen med hovedfremdriftsplanen. Han har også ansvaret for å revidere faseplanene og ta ut seksukersplaner sammen med formann hver 14. dag. Formenn skal sørge for ukeplanlegging og at ukeplanene for deres fag er i tråd med faseplanene. Innad i Betonmast Telemark utfører BAS på tømmer og betong dagsplanlegging sammen med arbeidslag på sine respektive felt. Dette skjer i samarbeid med formann der det er behov.

##### *Hovedfremdriftsplan*

Det er altså prosjektleders ansvar å sette opp hovedfremdriftsplanen, på øverste nivå. Utarbeidelsen av planen gjøres i et samarbeid med anleggsleder. Kalkulasjonsavdelingen hos Betonmast Telemark leverer fra seg en gjennomarbeidet kalkyle, laget i kalkulasjonsprogrammet ByggOffice, som danner grunnlaget for planleggingen av prosjektet.

Fordi Betonmast Telemark er en bedrift med egne timelønnte fagarbeidere, detaljeres særlig timeverk for tømmer og betong i kalkylen. Dette gir et godt planleggingsgrunnlag. I tillegg til kalkylen baseres tids- og ressursbruk i planleggingen på erfaring hos anleggsleder og formenn. For fagene der det kontraheres underentreprenører baseres den overordnede planleggingen innenfor disse feltene også på erfaring. Denne hentes gjerne inn gjennom samtaler med aktører som har vært aktive i tilbudsfasen på prosjektet.

### *Faseplaner*

Anleggsleder utarbeider faseplaner i prosjektet, med hjelp fra prosjektleder og formann der det trengs. I førsteomgang setter anleggsleder opp et forslag som prosjektleder og formann kan komme med innspill på. Deretter får underentreprenørene mulighet til gjennomsyn for å kunne komme med eventuelle bemerkninger. Det er viktig å få rettet opp eventuelle feil, dersom det bommes på tidsbruken for en aktivitet. Seksukersplanene som tas ut av faseplanen er det anleggsleder og formann som tar seg av. Disse revideres som nevnt hver 14 dag, i møter med alle de aktuelle aktørene. Det opereres med andre ord med to nye uker av gangen. Styringssystemet slår fast at det å generelt endre og revidere planer, dersom det blir behov for det, er like kritisk som å etablere dem i første omgang.

### *Ukeplanlegging*

Planleggingen og koordineringen, aktørene imellom, skjer ved at representanter fra alle de aktuelle fagene møtes hver uke, med planen klar for hva de skal gjøre. Underentreprenørene inviteres til disse såkalte BAS-møtene så fort detaljplanleggingen omhandler deres arbeidsfelt. Planene samkjøres for å se hvem som gjør hva til hvilke tidspunkt og på hvilke steder. Her er det viktig å få frem i lyset alt arbeid som andre fag må ta hensyn til.

Fokuset på BAS-møtene er altså å legge opp til best mulig flyt mellom aktiviteter. Dette gjøres blant annet ved å fokusere på de «syv forutsetningene for sunne aktiviteter» eller «syv kriterier for god drift», som Betonmast Telemark kaller dem. De syv kriteriene som blir presentert i HIP er listet i tabell 4-5.

*Tabell 4-5: Syv kriterier for god drift (Direkte fra presentasjon om HRL Inkluderende Planlegging)*

Syv kriterier for god drift	
<b>Informasjon</b>	Tegninger, beskrivelser, bestillinger.
<b>Foregående arbeid avsluttet</b>	Arbeid som må gjøres først i det samme området må være HELT fullført.
<b>Bestilt materiell</b>	Alt nødvendig materiell skal være bestilt i tide.
<b>Mannskap</b>	Tilstrekkelig mannskap med riktig kompetanse.
<b>Utstyr</b>	Rett utstyr og at dette er i orden.
<b>Plass</b>	At ikke jobben som skal utføres kommer i konflikt med andre aktiviteter og logistikk.
<b>Ytre forhold</b>	Rett temperatur, vær, fuktighet, godkjenninger.

I møtene skrives det opp og noteres forskjellige punkter fra alle de involverte, basert på innspill fra aktørene. På denne måten koordineres arbeidet som skal gjøres den kommende uka. Det viktigste aspektet er da hva som må være klart før et arbeid kan igangsettes. Det er også viktig at alle er på plass med tingene sine til rett tid. Alle aktørene må gjøre «hjemmeleksene» sine før møtene, for å stille forberedt og vite hva som kreves av dem.

### *Detaljplanlegging*

Videre planlegging av kommende uke, internt for hvert fag, utfører formenn og BASer sammen. Betonmast Telemark har som nevnt egenproduksjon innenfor tømmer og betong, så innenfor disse fagene planlegger de selv på ukes- og dagsnivå. Koordinering og arbeidsfordeling med arbeiderne gjøres så på interne møter, basert på BASen sin erfaring og kjennskap til mannskapet. Her legges det vekt på at det bør være en dialog, og at arbeiderne selv bør komme med innspill. Anleggsleder hos Betonmast Telemark involverer seg delvis i disse møtene med egne fag, altså betong- og tømmerfagene.

Når i uka BASene hos Betonmast Telemark bør gjennomføre de ukentlige planleggingsmøtene med arbeidslagene, er det ulike meninger om. Disse interne møtene, der oppgaver og ansvarsområder defineres for hver enkelt arbeider, bør ifølge en del settes til slutten av uka, på fredager. Dette for å opprettholde fullt fokus på hvor produksjonen er i forhold til planen, med inneværende uke friskt i minnet. Dersom møtene holdes på mandags morgen, hevdes det at arbeiderne har koblet ut prosjektet i helga, og at de ikke lenger sitter med det samme fokuset på det som skal gjøres. Andre mener derimot at uka bør starte med planlegging, nettopp fordi arbeiderne har hatt et avbrekk i helga. Uansett kommer det frem at en rask samling på mandags

morgen, med en kortfattet gjennomgang av det som ble fastsatt på fredag, kan være fornuftig å gjennomføre. «Uansett, så står alt arbeidet som skal gjøres, og hvem som skal utføre det, på tavla til enhver tid. Hvis folk er usikre kan de bare gå og kikke der,» slås det fast under et av intervjuene.

### *Taktplanlegging*

Det detaljplanlegges basert på hvor mye tid de ulike fagene trenger til utførelse. Anleggsleder setter opp spesifikke planer for arbeidet som skal utføres. For innendørsarbeider, som et eksempel, er inndelingen lokasjonsbasert, gjerne etasje for etasje. Som et konkret eksempel kan tømmerne være inne i en etasje i en uke for å sette opp innvendige delevegger og plater. Neste uke kommer elektrikeren, rørleggeren og ventilasjon, én etter én inn for å legge tekniske anlegg i veggen. Tømmerne er da allerede i gang på samme måte, på neste lokasjon, gjerne i etasjen under. Dette taktbaserte systemet har fungert bra i prosjektene der det har blitt benyttet.

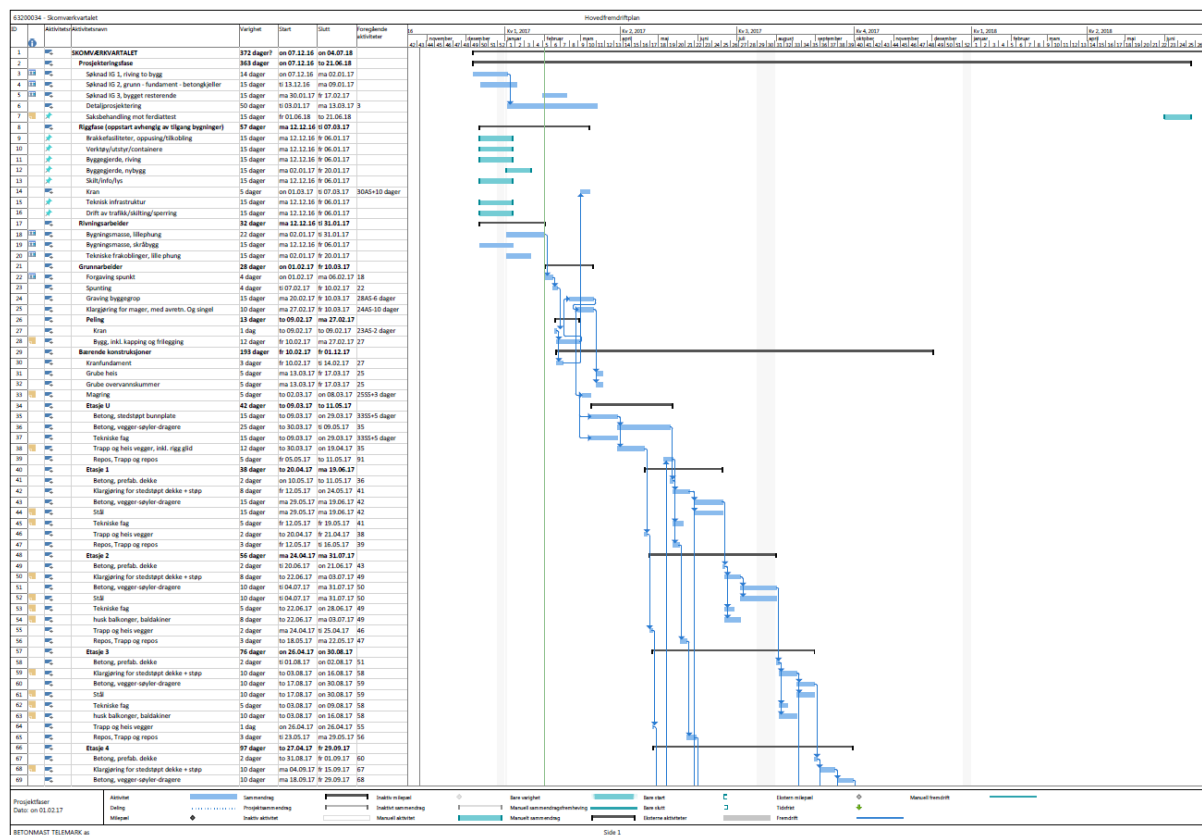
Taktplanlegging med etasjeinndeling er derimot ikke alltid like lett gjennomførbart. I prosjektet Klosterøya Vest er leilighetene og etasjene av en størrelsesorden som tilrettelegger for det. I andre prosjekter, for eksempel Klosterøyas neste byggetrinn, er etasjene mye større. Da må lokasjonsinndelingen gjøres på en annen måte. Der kan det være hensiktsmessig å dele inn i et visst antall leiligheter, basert på størrelsene deres. Det er i denne sammenhengen viktig å se på arbeidene som skal gjøres og å dele dem inn i mest mulig like arbeidspakker.

### *Programmer*

For å lage og visualisere planene på de ulike nivåene, benyttes det ulike programmer og verktøy. Prosjektlederne i Betonmast Telemark er ikke pålagt å benytte spesielle verktøy, men funksjonaliteten til enkelte programmer er svært hjelpelig i prosessen. For hovedfremdriftsplanen, og til dels faseplanene, er det vanlig å benytte Microsoft Project eller Microsoft Excel, for å danne en oversiktlig og god plan. Fargekoder og sammenhenger mellom aktiviteter blir nevnt som gode verktøy, for å gjøre planene lett forståelige. Figur 4-4 viser et utdrag fra hovedfremdriftsplanen til prosjektet Skomværkvartalet, laget i Microsoft Project.

Faseplanene, visualisert i form av seksukersplaner, lages gjerne digitalt i Microsoft Excel. For de lavere plannivåene er det varierende hvilke verktøy som benyttes til visualisering. På ukenivå brukes helst tavler med både tekst- og tabellbasert planlegging, gjerne om hverandre. I følge

intervjupersonene er det ikke viktig hvilke verktøy som benyttes til utarbeidelse og visualisering av planene. Derimot bør fokuset ligge på at planene som lages er oversiktlige og lett forståelige.



Figur 4-4: Eksempel på hovedfremdriftsplan (Prosjektdatabase)

### Ønske om mer involvering

Fra intervjuene kommer det frem meninger om at de utførende i større grad burde vært med i planleggingsprosessen på høyere nivå i prosjektene til Betonmast Telemark. Formann, som kan betongfaget, bør i større grad være med på å planlegge betongarbeidene i hovedfremdriftsplanen. På samme måte bør BASer, som er med ute på plassen og utfører arbeidene, involveres i utarbeidelsen av faseplanene. For eksempel å benytte betongarbeiderne, som faktisk kan betongfaget, i planleggingen, før de har mye å gjøre ute på plassen, vil være med på å forbedre troverdigheten og detaljeringen i planene.

En annen effekt av involvering høyere i plannivået er å legge opp til et eierskap til planene og prosjektet. Selv om de involverte ikke nødvendigvis har så mye å tilføre til planene, styrkes eierskapet til planene og prosjektet gjennom inkludering. «Hvis jeg får beskjed om å skrive møtereferater, så er det greit. Men om jeg er med på møtet også, så har jeg et helt annet forhold til referatet,» blir det sagt under et av intervjuene, som et eksempel på dette.



### 4.2.5 Målstyring

Å ha faste mål å styre prosjektene etter er viktig i Betonmast AS. Bedriften fremmer to overordnede mål på konsernnivå. Det ene er H-verdi lik null, altså prosjekter uten fraværsskader. Dette målet kaller de for «*Trygt hjem*», for tydelig å få frem et trygghetsfokus i gjennomføringen av prosjektene. Det andre målet er at hvert prosjekt skal levere med et visst økonomisk resultat. «Det skal ikke bare være gøy å bygge, men det skal også være gøy å tjene penger på det vi bygger,» sier en av prosjektlederne i intervjuet sitt. Disse to målene er absolutte i alle Betonmast AS sine prosjekter. Utover disse er det opp til prosjektledelsen å etablere mål for prosjekt.

Prosjektlederne i Betonmast Telemark er klare på at målsetninger er viktig for å få til en god gjennomføring av prosjekter. «Mål og målstyring er det aller viktigste å fokusere på her. God fremdriftsplanlegging kommer som et resultat av de målene vi har satt oss,» blir det sagt. I styringssystemet er det definert at det for hvert prosjekt skal defineres minimum tre prosjektmål, inkludert konsernets to fastsatte. Det legges derimot vekt på at antallet mål som settes bør være håndterlig. Som eksempel har prosjektleder, sammen med prosjekteringsleder og anleggsleder, satt opp fem mål for prosjektet Skomværkvartalet. Målene er basert på erfaringer og ønsker, samt hva funksjonærene mener er viktig å fokusere på for å kunne levere det produktet som er avtalt med byggherre. Disse målene implementeres tidlig, og opprettholdes tydelig gjennom hele prosjektet. Prosjektleder er klar på at alle skal kjenne til prosjektmålene og ha riktig fokus for å tilstrebe å etterkomme dem.

For å legge til rette for et suksessfullt prosjekt, blir målene ofte definert innenfor noen bestemte prosjektområder. Som et konkret eksempel er prosjektmålene som ble etablert for Skomværkvartalet *trygt hjem*, *rett kvalitet*, *skinnende byggeplass*, *avtalt pris* og *tett bygg til jul*. Det første og fjerde målet er altså konsernbestemte, mens de tre resterende er definert av prosjektledelsen. At bygget skal leveres til *rett kvalitet* innebærer at det skal være null feil ved overlevering. En *skinnende byggeplass* retter fokus mot at alle rydder etter seg og at det ikke forekommer klager utenfra. Dette målet bærer særlig preg av at Skomværkvartalet ligger midt i Porsgrunn Sentrum, med mye nærliggende bebyggelse og aktivitet. *Tett bygg til jul* går på fremdriften i prosjektet. Dette siste målet går på både planlegging og utførelse av prosjektet, og definerer en av de største milepælene for fremdriften.

### **4.2.6 Oppfølging**

Prosjektleder er ansvarlig for å sette opp en oversikt med tid og sted for regelmessige møter i prosjektene. Byggherremøter, byggemøter, fremdriftsmøter og prosjekteringsmøter kjøres hver 14. dag. Underentreprenørene inkluderes i bygge- og fremdriftsmøtene, samt ukentlige BAS-møter så snart de er aktuelle i produksjonen. Prosjekteringsmøtene holdes så lenge det er behov for det.

Punkt én ved oppfølging av driften i et prosjekt er ifølge prosjektleder å være tro mot de etablerte fremdrifts- og planleggingsmøtene i prosjektet. Det fokuseres på å være i forkant og ha fokus flere uker frem i tid for å redusere risiko for kommende aktiviteter. Å gjennomføre de oppsatte møtene på en grundig måte, og å forholde seg til det som blir bestemt, er viktig for å redusere usikkerhet på et tidlig tidspunkt. Dette bidrar til å sikre at aktivitetene kan starte når de skal, og at de kan gjennomføres etter planen.

Anleggsleder har ansvaret for at arbeidet på byggeplassen blir gjort når det skal. Formann observerer produksjonen innen sitt eget fagfelt, for å passe på at arbeidene blir ferdig innen datoene som er satt. Fokus på å ha funksjonærer «tett på» og tilstede på plassen er sentralt i driften til Betonmast Telemark. Da kan utfordringer som dukker opp angripes raskt. «Å kunne sette inn et ekstra støt, for å komme a jour der og da, er mye enklere og mer hensiktsmessig enn å skulle ta igjen det tapte i ettertid,» presiseres det i et av intervjuene. Godt nok bemannede prosjekter, med nok funksjonærer til å følge opp driften på byggeplassen er viktig for god prosjektgjennomføring. Prosjektene er avhengig av at noen tilbringer mesteparten av tiden sin ute på plassen for å følge opp. Tidligere, med gjennomføring av flere små prosjekter samtidig, kunne ujevn funksjonærbemanning ofte bli synlig i prosjektene til Betonmast Telemark.

Dersom det oppdages at planlagte arbeider ikke klarer å følge tidsplanen må det tas raske grep. For egenproduksjon innen tømmer og betong benytter Betonmast Telemark i denne forbindelse oppbemanning fremfor overtidsarbeid for de utførende. Overtidsarbeid er både dyrt og utmattende for arbeiderne. Så lenge det er tilgang til flere arbeidere og mulighet til å øke mannskapet, er dette det beste alternativet. Derimot må det tas høyde for akkorden, altså lønnsystemet til arbeiderne. Dersom det blindt settes på flere folk vil det kunne resultere til at arbeidene blir ulønnsomme. Det er et mål for prosjektene å være så tett på driften at såkalte bufferaktiviteter på andre steder i prosjektet ikke behøver å planlegges.

### **4.2.7 Entreprenørpreget prosjektering**

#### *Prosjekteringsleder hos Betonmast Telemark*

Prosjekteringsledelse var en ting Betonmast Telemark tidligere satt bort til arkitekten i prosjektene sine. Med manglende ressurser til å dekke alle funksjonærrollene selv, var dette den mest naturlige rollen å utkontrahere. I de siste større prosjektene til Betonmast Telemark har de derimot besatt rollen med egne funksjonærer. Bedriften så at å sette bort prosjekteringsansvaret resulterte i manglende evne til å påvirke prosjektene slik de ville. Til tross for prosjektleders deltakelse i prosjekteringsmøter ble prosjekteringen for lite preget av entreprenørsiden. I de siste prosjektene har altså prosjekteringslederrollen vært dekket av Betonmast Telemark selv, og det er fokus på å være med å påvirke prosjektene fra starten av.

Å ha en tett og god kommunikasjon med prosjekteringsgruppa er noe prosjektlederen legger frem som en avgjørende faktor for planleggingen og fremdriften i prosjektet. På dette området ses det på som en stor fordel at prosjekteringsleder besettes av en av Betonmast Telemark sine egne funksjonærer. «Å kunne spille ball tett og godt med prosjekteringsgruppa, slik at ikke for sene tegningsleveranser blir et risikomoment i forhold til fremdriften, er svært gunstig,» presiseres det i et av intervjuene.

Som et resultat av at Betonmast Telemark har begynt å inneha prosjekteringsansvaret i prosjektene sine selv, har formennene deres innenfor betong og tømmer blitt mer involvert i prosessen. «Tidligere var jeg aldri med i planleggingen i prosjekteringsfasen. Jeg fikk bare tegningene i hånda og beskjed om at vi skulle utføre arbeidet,» forteller formann i intervjuet sitt. Prosjekterings- og planleggingsfasene legges nå opp slik at formenn i Betonmast Telemark i større grad er involvert og kan komme med innspill. Likevel, som det også nevnes tidligere, kommer det frem meninger om at denne involveringen burde skje i større grad. Spesielt gjelder dette involvering av aktører fra underentreprenørene.

#### *Prosjekteringsleders ansvar*

Prosjekteringslederens planleggingsansvar går på å koordinere tegningsdistribusjon og tegningsleveransedatoer opp mot hovedfremdriftsplanen. Prosjekteringslederen setter opp en tegningsleveranseplan med utgangspunkt i hovedfremdriftsplanen i starten av prosjektet. Denne sendes ut fortløpende til de aktuelle aktørene med revideringer og gjennomsyn.

Styringssystemet i Betonmast anbefaler å benytte såkalt web-hotell for arkivering og distribusjon av tegninger.

Det er helt avgjørende at tegninger fra arkitekter og rådgivere kommer inn til prosjektet i god tid før arbeidene starter. At arbeidene stopper opp på grunn av mangel på tegninger er svært uheldig for prosjektets fremgang. Det planlegges derfor innlevering av tegninger to til tre uker før de skal benyttes i produksjonen. Dette skaper også tidsrom til eventuelle endringer og revideringer som måtte være nødvendige. Da det gjøres bestillinger på bakgrunn av tegningene er det viktig å ha god dialog med arkitekter og rådgivere angående revideringer. Dersom tegninger revideres må det meldes fra om snarest, slik at de utførende er klar over at endringer vil komme.

Underveis i prosjektet er det prosjekteringsleder som har det overordnede ansvaret med å sørge for at de utførende sitter på riktig tegningsgrunnlag. Dette er basert på tegningsleveranseplanen han har utarbeidet. I denne sammenhengen benyttes altså gjerne et web-hotell, for eksempel Byggnett. De ulike aktørene får tilgang til prosjektets profil og kan hente ut tegninger og dokumentasjon fra internett. Det ligger også en tegningsliste ute, som prosjekteringsleder er ansvarlig for å oppdatere. Blant de prosjekterende er hver og én ansvarlig for at tegningene de har liggende ute er reviderte og gjeldende. «Byggnett har en varsling en gang om dagen som informerer alle om at de må oppdatere tegningene sine, dersom det har blitt gjort endringer. I tillegg gir varslingen beskjed dersom det har blitt gjort endringer i tegningsgrunnlaget som allerede ligger ute,» sier prosjekteringsleder.

Prosjekteringslederen avholder prosjekteringsmøter hver 14. dag med prosjekteringsgruppa. Der samkjøres planer, datoer bestemmes, endringer diskuteres og beslutninger tas. For at ikke prosjekteringsleder skal sitte og bestemme leveransedatoer på egenhånd er det viktig med innspill fra gruppa på dette punktet. Det skal forsøkes å opprettholde en mest mulig åpen dialog i disse møtene. Utenom møtene tilstreber prosjekteringsleder også å innhente idéer og løsninger fra de utførende, ute på plassen. Det sies at; «Å lytte til hva de er vant med og har erfaring med fra tidligere, for så å ta med meg det inn i prosjekteringsmøtene er nyttig. Som regel er det gode grunner til at vi har kommet frem til de løsningene vi har endt opp med.»

#### **4.2.8 Bruk av styringssystemet i Betonmast Telemark**

Betonmast AS sitt sentrale styringssystem danner grunnlaget for all drift innenfor prosjektgjennomføring. Fra anbudsregninger til overlevering av et prosjekt inneholder styringssystemet retningslinjer og føringer for alt som skal gjøres. «Det ligger maler og lister for all verdens rart i styringssystemet, og det er veldig nyttig å kunne gå inn og plukke ut det man trenger,» sies det i et av intervjuene.

Styringssystemet i gamle HRL var ikke like strømlinjeformet som Betonmast AS sitt er. Ledelsen hos Betonmast Telemark sier at systemet som foreligger nå kan virke som voluminøst i begynnelsen, men at det er velprøvd og fungerer godt. Det presiseres at; «Det er fryktelig mange elementer, veiledninger, maler, veivisere, osv., men det er relativt enkle prinsipper. Hvis man bruker litt tid på å sette seg inn i det, så er det relativt enkelt å benytte.»

I prinsippet skal styringssystemet benyttes i alle prosjektets faser, og bedriftene er bundet til å bruke det. Derimot ligger det ikke noe i veien for å skreddersy gjennomføringen til hvert enkelt prosjekt og benytte egne metoder der det er ønskelig. I Betonmast Telemark sitt tilfelle gjelder dette spesielt for planlegging. Det blir sagt at; «Så lenge kravene som stilles til blant annet rapportering og dokumentasjon foreligger i prosjektene, så er det ikke noen krise å ha hoppet over noen steg i systemet.»

Slik det legges frem, benyttes de verktøy fra styringssystemet som er nødvendig for gjennomføring, både basert på egen erfaring og prosjektets kompleksitet. Med HIP som planleggingsverktøy internt i Betonmast Telemark, blir ofte planlegging som nevnt et unntak fra bruk av styringssystemet. Egenutviklede verktøy som bedriften har, deriblant HIP, med utgangspunkt i de hovedføringer som foreligger i styringssystemet, benyttes av dem som har erfaring med det. Det hevdes derimot at nyansatte, med mindre erfaring, i større grad tar i bruk hjelpemidler for planlegging, som finnes i styringssystemet.

#### **4.2.9 Samarbeidspartnere**

Betonmast Telemark har et fokus på å dyrke gode samarbeidsforhold med både byggherrer og underentreprenører. Bruk av faste samarbeidspartnere er vanlig i bedriften. Slik det legges frem, er det også normal praksis generelt i bransjen. Gode kjennskap til hverandre er med på å skape forutsigbarhet i både planleggingen og utførelsen. Hva som forventes av samarbeidet er i større grad kjent hos partene idet kontrakten inngås. Det å skape relasjoner mellom aktørene for å få

samarbeidet til å fungere er viktig. «Å samarbeide er en kunst det også. Du må oppføre deg som folk, og begge parter må ha fordel av det,» sies det i et av intervjuene. Det legges frem at ikke alle prosjektene til Betonmast Telemark har fått til like gode samarbeid, der begge parter drar fordeler av det. Likevel, har begge parter, i sum dratt såpass store fordeler av å jobbe sammen at det stort sett legger opp til ønsker om nye prosjektsamarbeid.

#### **4.2.10 «Det menneskelige element»**

Prosjektgjennomføring handler i stor grad om mennesker. Betonmast Telemark legger vekt på å engasjere og motivere prosjektdeltakerne gjennom klargjøring av målene som er satt. Å involvere aktører på et tidlig stadium, og å ha en god tilbakemeldingskultur er viktige fokusområder for at prosjektdeltakerne skal føle seg inkluderte og delaktige i fellesskapet. Enkle ting, som for eksempel at funksjonærene lærer navnene på de utførende, ute på plassen, er elementer som det hevdes bidrar med å styrke motivasjon og produktivitet i prosjekter.

Å fremme en flat organisasjonsstruktur er et viktig fokus i prosjektene til Betonmast Telemark. «Det er ikke meningen at vi skal sitte her inne, og de skal være der ute. Alle skal faktisk frem til samme sak, og vi er et lag hele gjengen. At folk trives er blant de viktigste faktorene for at de gjør en god jobb gjennom uka,» kommer det frem i et intervju. Det legges vekt på at kommunikasjonsveier på tvers av prosjektorganisasjonen bør gjøres så korte og behagelige som mulig.

At fokuset bør være på menneskene som gjennomfører prosjektene, er det ikke tvil om blant prosjektlederene i Betonmast Telemark. For å kunne gjennomføre prosjektene som planlagt handler det om å kunne snakke sammen, og forstå viktigheten med mellommenneskelige relasjoner. «Å slenge på en god lederatferd og møtes jevnlig for å snakke om de målene vi har satt, og hvordan vi skal styre etter dem, tror jeg er viktig,» blir det sagt. Den daglige driften bør ta høyde for hvordan menneskene i prosjektet leverer og fokusere på de tingene som gjør at de leverer som de skal.

#### **4.2.11 utfordringer ved planlegging**

Intervjupersonene i Betonmast Telemark legger frem noen identifiserte utfordringer ved planlegging, på ulike nivåer i systemet. For hovedfremdriftsplanen er det en utfordring å se på hele prosjektet under ett. Som et konkret eksempel blir det nevnt forsinkelser i oppstarten av

arbeidene i et prosjekt. Byggesaksbehandling, søknader, tillatelser, og andre ting som en ikke selv styrer med, er her utfordrende. I tillegg kan myndighetsfunksjoner, naboer og andre eksterne påvirkninger, som en selv ikke har kontroll på, innvirke på prosjektet og forandre den opprinnelige planen. Prisen som gis på et prosjekt er gjerne basert på en oppstarts- og en sluttdato. Dersom ytre påvirkninger gjør at gjennomføringen av prosjektet viker mye fra disse, kan det føre til endringer, og potensielt sett gi store konsekvenser. Det kan gjelde salgsmarkedet, tilgjengelige ressurser og andre ting. Mangel på arbeidskraft kan for eksempel føre til kontraktsinngåelse med firmaer som bedriften ikke har kjennskap til fra tidligere samarbeid.

På faseplannivå, eller seksukersnivå, ligger det utfordringer i å ha oversikt over produksjonen. Her har prosjekttype og kompleksitet mye å si, da for eksempel leilighetsbygg med like, gjentagende effekter er mer forutsigbare enn bygg med rom av ulik utforming og funksjonalitet. Å vite hvor langt produksjonen har kommet, i forhold til den oppsatte planen, kan være utfordrende der det opereres med større arealer. En annen utfordring på faseplannivå kan være utførelsen av underentreprenørene. Aktører som ikke fungerer slik de burde, eller ikke leverer som forventet kan skape problemer for prosjektet.

På ukeplannivå blir fravær blant de utførende nevnt som den største utfordringen. Syke barn eller arbeidere, som fører til fravær, kan i perioder være problematisk for fremdriften. «Om du har et arbeidslag på ti mann, så må du regne med at én er borte. Nå har vi jo ikke et sykefravær på 10 % her, men for de prosjektene som blir rammet av å ha en mann borte har det veldig mye å si. Derfor bør det tas høyde for sykefravær ved planlegging,» sies det i et av intervjuene.

Det er ikke bare de utførende på plassen som kan skape problemer på dette området. Også funksjonærer og andre beslutningstakere kan bli syke eller borte fra prosjektet av andre grunner. I denne forbindelse er det viktig med skriftlighet i prosjektgjennomføringen. Prosjektene jobber med å ha en god oversikt og en felles informasjonsplattform for det som gjøres. En felles database med prosjektinformasjon for dem som trenger det, kan være avgjørende for at beslutninger kan tas, selv om noen skulle være borte. Det menes at; «Det å ha en god kommunikasjon uavhengig av hvilken rolle man har i prosjektet er viktig. Man må følge opp hvis noen er borte noen dager, slik at ting ikke stopper opp. Det må sørges for å ha et godt nok dokumentasjonsgrunnlag til at det kan tas avgjørelser, uavhengig av om enkeltpersoner er til stede eller ikke.»

### **4.2.12 Building Information Modelling**

#### *BIM i Betonmast*

I styringssystemet til Betonmast AS ligger det en BIM manual for prosjekter som benytter BIM. Manualen sier at modellen i et BIM-prosjekt benyttes til samhandling, koordinering, tverrfaglig kontroll og å skape gode prosesser. Alle aktører forutsettes å gå inn i et BIM-prosjekt med åpent sinn og ønske om å lage et godt miljø for samhandling. I et BIM prosjekt skal det alltid være samsvar mellom modell, tegninger, mengdelister og andre rapporter. Dette er fordi tegninger, mengdelister og andre rapporter skal bli generert fra modellen. Modellen skal til enhver tid være av nødvendig kvalitet og inneholde nødvendig informasjon til å oppnå et godt BIM-prosjekt.

Hensikten med BIM er å sørge for tverrfaglig prosjektering og gode beslutningsgrunnlag. Målet er blant annet null digitale feil og å levere optimal informasjon til prosjektering og produksjon. Dette gir større sjanse for å få utførelsen rett første gangen, ute på byggeplassen. BIM fungerer som et optimalt beslutningsunderlag som gir gode kontrollmuligheter. Betonmast AS skriver i BIM manualen sin at BIM ønskes benyttet for å gjøre hverdagen tryggere og enklere for både arbeiderne ute på byggeplassen og funksjonærene i prosjektet. I tillegg skal det bidra til å produsere bedre bygg og skape bedre prosjektøkonomi.

#### *Bruk av BIM i Betonmast Telemark*

På prosjektet Skomværkvartalet kjører Betonmast Telemark bruk av BIM for første gang. Blant ledelsen i Betonmast Telemark er de sikre på at bruken av BIM, og den visuelle 3D-tilpasningen til planlegging og prosjektgjennomføring, kommer til å bli fremtiden i byggebransjen. Skomværkvartalet blir kalt et forenklet BIM-prosjekt, og er gitt noen reduserte krav til den prosjekterte modellen. I prosjektet til nå har bruken av BIM-modellering, i forbindelse med prosjekteringsmøter, hjulpet med å kunne dra raske beslutninger, samt å identifisere og løse kollisjoner mellom fag mer effektivt. Ved sene revisjoner, tett opp mot betongproduksjonen, har modellen også hjulpet til med å kjøre stikkprøver og fange opp utfordringer.

Engasjering av samtlige aktører i prosjekteringsmøtene blir trukket frem som den største identifiserte fordelen ved bruk av BIM. «Du sitter ikke med mange tegninger strødd rundt på bordene, slik at folk må lene seg over hverandre for å se på den ene tegningen det er snakk om. Du har en modell som skaper mer dialog, og alle fag blir mer inkludert til enhver tid,» presiseres



det av prosjekteringsleder. 3D-modellen som er generert for prosjektet viser alle fag og gjør det lettere å visualisere den faktiske oppbyggingen av prosjektet. Det slås fast at det er lettere å skape en felles forståelse for hva som skal bygges ved bruk av en 3D-modell, enn ved bruk av 2D-tegninger. Tegninger fra tekniske fag fremstår ofte som kompliserte og vanskelige å tyde for et utrent øye. Hva som ligger øverst av ulike rørledninger er for eksempel noe som er lettere å visualisere ved bruk av en 3D-modell.

Prosjekteringsleder på Skomværkvartalet har fått rollen som BIM-koordinator i prosjektet. BIM-koordinatorens hovedansvar er å sammenstille modellene fra arkitekter og rådgivere i prosjektet. Han har også ansvar for å kjøre kollisjonskontroller, for å identifisere feil som må rettes opp før produksjonen. Kontroll av egen modell, innenfor eget fag, er arkitektene og rådgiverne selv ansvarlige for, så det er kollisjoner mellom de ulike fagmodellene BIM-koordinatoren må ta seg av og formidle i møter. Prosjekteringsmøtene i prosjektet Skomværkvartalet kombineres med såkalte BIM-møter. Møtene introduseres med én time til å gjennomgå BIM-relaterte saker, før prosjekteringsmøtet fortsetter. Det er viktig å ha beslutningstakere tilstede i BIM-møtene slik at avgjørelser kan tas der og da. Beslutninger tas direkte i møtene for å spare både tid og ressurser.

I oppstartsfasen av prosjektet Skomværkvartalet ble det vurdert om det skulle benyttes en såkalt BIM-kiosk på byggeplassen. Dette er en stasjon der alle de utførende har tilgang til BIM-modellen. Fordi prosjektet er det første med bruk av BIM i Betonmast Telemark, og fordi bruken er relativt forenklet, ble det besluttet å ikke sette inn en slik BIM-kiosk. Prosjektledelsen var redd dette ville skape mer usikkerhet og ineffektivitet enn faktisk effektivisering av produksjonen i prosjektet. Det kom frem at dette spesielt ville handlet om usikkerhet rundt hva som er gjeldende av tegninger og modell. Denne faren er noe som også trekkes frem som en mulig generell ulempe ved bruk av BIM. I overgangsfasen antas det at flere av de utførende vil streve med å skulle tolke både tegninger og modeller, om hverandre, og vite hva som er gjeldende. I forbindelse med feil og avvik kan dette raskt føre til treghet og stopp i produksjonen. «Tegningene som benyttes skal være generert ut fra modellen, men dette kommer ikke alltid like tydelig frem,» sier prosjekteringsleder.

#### *Muligheter med videreutvikling av BIM*

Ut ifra den forenklete bruken av BIM på Skomværkvartalet er det per i dag vanskelig for prosjekteringsleder å identifisere alle fordelene ved bruken av BIM. Derimot, for fremtiden,

ved utvidet bruk og større erfaring, har han kjennskap til noen muligheter som kan oppnås. Utover kollisjonstestene som kjøres i 3D-modellen, i forbindelse med prosjekteringsmøtene, er det også flere dimensjoner som kan dras inn i bruken av BIM. Mengdeberegning og visualisering av gjennomføringen, ved å synkronisere BIM-modell og hovedfremdriftsplan kalles for 4D-planlegging. Kostnadsestimering på bakgrunn av modellinformasjonen går over i 5D-planlegging. «Det jobbes også med at du skal kunne generere ut en digital FDV-dokumentasjon for bygget, altså 6D, så det er mange muligheter,» kommer det frem.

4D BIM har vært benyttet som et testprosjekt i forbindelse med introduksjon av BIM i prosjektet Skomværkvartalet. Synchro, som programmet som har vært benyttet heter, er hovedsakelig et planleggingsverktøy der hovedfremdriftsplanen kobles opp mot BIM-modellen. Byggingen modelleres og vises i sanntid i programmet. En stor fordel som trekkes frem i forbindelse med bruk av 4D-planlegging er, allerede i anbudsstadiet, å kunne formidle til byggherre hvordan prosjektet er tenkt at skal løses. Med riktig bruk i prosjektene antas det at 4D kan gi et godt konkurransefortrinn i anbudskonkurranser. I tillegg, ved mer utbredt bruk, kan det gi fordeler under produksjon. «Å benytte denne planleggingsvisualiseringen i ukemøter på byggeplassen, slik at arbeiderne får se utføringen på forhånd, kan være fordelaktig,» sies det i et intervju.

For at bruk av 4D-planlegging skal være gjennomførbart settes det ekstra krav til 3D-modellen som benyttes. Modellen må være tegnet detaljert og riktig for at oppbyggingen blir korrekt visualisert. Det gis et eksempel av prosjekteringsleder; «For platten og støp, som et eksempel, må det visualiseres at platten kommer først, så jernbindere og armering, før støpen legges.» Dersom modellen ikke er riktig i forhold til fremgangsmåten må den endres underveis, noe som krever tid og ressurser. For å dra fordeler av avanserte planleggingsverktøy som dette kreves det altså mer av detaljprosjekteringen i starten av prosjektet.

## 5 Diskusjon

---

*Diskusjonskapittelet tar for seg teorien fra kapittel 3 og resultatene fra kapittel 4. Det drøftes og vurderes opp mot hverandre for å forsøke å belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene. Oppbyggingen av diskusjonen er basert på rekkefølgen blant forskningsspørsmålene. Diskusjonskapittelet vil bære preg av forfatterens egne meninger og tanker der dette er naturlig.*

### 5.1 Grunnlag for fremdriftsplanlegging

Det finnes en rekke gode grunner for å planlegge prosjekter. De viktigste er nok å fastsette mål og prioriteringer i prosjektet. I tillegg er kommunikasjon og rettledning av alle prosjektaktørene viktig. En prosjektleder hos Betonmast Telemark understreker at måten planlegging bør gjennomføres på i stor grad avhenger av prosjektet som skal gjennomføres. «Et relativt enkelt prosjekt, der det skal settes opp en boks av sandwich-elementer, krever på ingen måte den samme planleggingen som et avansert og komplekst flerfunksjonsbygg,» sier han. I delkapittel 2.4 er betydningen størrelse og kompleksitet i prosjektene nevnt som en av de største svakhetene i metoden brukt i denne oppgaven.

### 5.2 Plannivåer i fremdriftsplanlegging

Kerzner (2009) fremmer viktigheten av å benytte planer på ulike detaljnivåer når det planlegges. Plannivåene som brukes av Betonmast Telemark i planleggingsverktøyet HIP tilfredsstiller klare og jevne detaljeringsnivåer. Bruk av faseplaner i et Lean-inspirert seksukers perspektiv, og ukeplanlegging med involvering av aktørene i prosjektet er med på å danne oversiktlige, troverdige og godt fungerende planer.

Alle prosjekter må brytes ned på en eller annen måte, for å kunne planlegges og gjennomføres. I intervjusammenheng, da det var snakk om prosjektnedbrytning i planleggingssammenheng, ble ikke Work Breakdown Structure (WBS) nevnt direkte. Hussein (2015b) gir som nevnt tidligere fire nivåer for prosjektnedbrytning ved bruk av WBS, nemlig *prosjekt, hovedleveranser, delleveranser og arbeidspakker*. Disse kan relateres mer eller mindre direkte til plannivåene som utarbeides i Betonmast Telemark sine prosjekter, etter HIP-modellen. Som nevnt tidligere, deler prosjektlederne i Betonmast Telemark, med hjelp fra anleggsleder, prosjektene sine inn i de faser som passer best. Noen av disse vil være basert på prosjektmålene som er etablert, og danner milepæler i hovedfremdriftsplanen. På lavere nivåer i planleggingen er det anleggsleder og formenn som tar seg av inndelingen. For egenproduksjonen til Betonmast

Telemark, innenfor tømmer og betong, er inndelingen av arbeidspakkene stort sett basert på den erfaringen og kompetansen de sitter på fra tidligere prosjekter og liknende arbeid.

Viktigheten av WBSens detaljering kommer også frem av litteraturen. Hussein (2015b) sier at en WBS verken bør være for åpen eller for detaljert. Dette er for at arbeidene både skal være lett forståelige og mulige å følge opp. De godt etablerte plannivåene i Betonmast Telemark, gjennom bruken av HIP, fører til lite usikkerhet rundt detaljeringsnivået det opereres med. God kommunikasjon mellom aktørene, samt involvering av de som kjenner til arbeidet som skal utføres, gjør at arbeidspakkene defineres og planlegges godt. Inkluderende planlegging er her spesielt sentralt for å sørge for at arbeidsmengdene som planlegges er i riktig størrelsesorden i forhold til hverandre. Både tids- og ressursbruk som avsettes til gjennomføringen detaljeres for at arbeidene skal kunne foregå etter planen. Her kommer poenget med Last Planner, og identifisering av hva som faktisk *kan* gjennomføres inn.

## 5.3 Utarbeidelse av fremdriftsplaner

### 5.3.1 Fordeling av ansvar

Kerzner (2009) legger frem viktigheten av å la funksjonelle ledere i prosjekter utføre sin egen planlegging. På samme måte presiserer Hussein (2015b) at det er viktig at ikke prosjektleder utarbeider WBS, eller nedbrytningen av prosjektet, på egenhånd. Med det planleggingssystemet som Betonmast Telemark opererer med, med faste plannivåer og involvering av flest mulig aktører, sørges dette for på en god måte. Bruk av HIP-modellen, med rammer for prosjektets inndeling og hvem som sitter med hvilke ansvarsområder, har fungert bra. I Betonmast Telemark sine prosjekter strebes det etter en prosjektledelse med «det gyldne triangelet», i form av prosjektleder, prosjekteringsleder og anleggsleder, i spissen. Gjennom tette samarbeid og god kommunikasjon skal ansvarsfordeling og delegering av oppgaver skje naturlig.

De ulike funksjonærrollene i prosjektene har ansvaret for ulike deler av planleggingen og prosjektgjennomføringen. Kerzner (2009) skriver at bedrifter som driver god planlegging og utarbeider gode fremdriftsplaner har arbeidere som fullt ut forstår sine roller i planleggingen. HIP legger opp til et godt samarbeid med klare rollefordelinger, med blant annet hvilke funksjonærer som har ansvar for hvilke planer og møter. Definerede ansvarsområder og eierskap til ulike plannivåer for funksjonærene er med på å redusere usikkerheten i planleggingen. God kommunikasjon mellom partene, samt å assistere hverandre der det trengs ved utarbeidelse av

planene, er viktig for at planleggingen skal fungere godt. Revideringer og endringer i planer skjer raskt og effektivt, og de øvre plannivåene er levende i den grad det er nødvendig for å tilpasse prosessene til fremdriften.

### **5.3.2 Kartlegging av arbeid**

Kerzner (2009) understreker viktigheten av å kartlegge mest mulig informasjon om en oppgave i forkant av utførelsen. HIP legger stor vekt på at arbeiderne skal involveres i planleggingen, nettopp for å skape forståelse, innsikt og troverdighet i det som planlegges. HIP er på denne måten et godt svar til utsagnet «I Betonmast skal «VI» planlegge», som det kommer frem av en veileder i styringssystemet. Eierskap og ansvar for arbeidet som skal utføres blir styrket hos aktørene gjennom dette fokuset. At alle prosjektaktørene skal sitte med ansvar og forpliktelse til planene som lages kommer frem som et sentralt poeng i litteratur, og det underbygges i tankegangen som dyrkes i Betonmast Telemark.

Planlegging der ekspertise hos dem som kjenner arbeidene best utnyttes på et tidlig tidspunkt er gunstig. Et av hovedmålene med Lean, og bruk av Last Planner Systems, er som nevnt ifølge Frandson et al. (2014) å øke reliabiliteten til planene som utarbeides i et prosjekt. Dette gjøres ved å involvere aktører på et tidlig tidspunkt og ved å dele planleggingen inn i klare prosesser med ulike fokus på detaljeringsgrad. Det skal identifiseres hva som faktisk *kan* utføres, når det planlegges. Betonmast Telemark sitt generelle fokus på bedre planlegging, særlig gjennom innføringen av HIP i sine prosjekter har bidratt sterkt til dette. Plannivåene som Koskela et al. (2010) introduserer ble brukt som utgangspunkt ved utarbeidelsen av plannivåene i HIP. Disse benyttes nå i samtlige av Betonmast Telemark sine prosjekter.

Inkluderende planlegging er noe både Betonmast Telemark og deres samarbeidspartnere har sett nytten av i prosjektgjennomføring. Det har derimot blitt nevnt i intervjuene at inkluderingen av underentreprenører med fordel kunne vært begynt på et tidligere stadium i planleggingen. I utarbeidelsen av hovedfremdriftsplan og faseplaner, før arbeidene begynner, hevdes det at det kunne vært dratt god nytte av de utførende sin ekspertise. Per i dag faseplanlegger Betonmast Telemark arbeidene til sine underentreprenører basert på samtaler med aktører, og de erfaringer de har med seg fra tidligere prosjekter.

Å involvere BASer eller formenn fra fagene, som har god innsikt og erfaring, har for Betonmast Telemark vist seg å være effektivt innenfor egenproduksjon. Det kan gis innspill på både

utførelse, og den ressurs- og tidsbruk som kreves. Ved å få inn hjelp fra andre fag også, allerede på dette nivået, kan planene gjøres enda bedre, og mer troverdige, menes det. Det er tross alt formenn og BASer som skal detaljplanlegge og formidle det samme arbeidet videre, til sine arbeidslag. På motsatt side av saken er det derimot ressurskrevende å pålegge aktørene flere oppgaver før de skal begynne arbeidet sitt. På dette punktet ville det vært interessant å se på om den positive effekten, i form av bedre planer, veier opp for de ekstra kostnadene prosjektet drar på seg av tidligere involvering av aktørene.

### **5.3.3 Planleggingsmetoder**

I forbindelse med utarbeidelsen av faseplanene, blir det diskutert hvordan dette bør gjennomføres. Ballard (2000) beskriver en metode der representanter fra de aktuelle fagene møtes for å sette opp faseplanen ved bruk av klistrelapper på en tidsinndelt tavle. Ved tidligere å ha sett på teori omkring taktplanlegging og involverende planlegging, trodde forfatteren at dette var standard, for hvordan det burde gjennomføres. Dette systemet er derimot i liten grad direkte benyttet i Betonmast Telemark sine prosjekter. Det ble kun forsøkt benyttet i implementeringsperioden for HIP. I forbindelse med blant annet mindre rehabiliterings- og ombyggingsprosjekter, der de ulike fagene kom med innspill på hva som måtte gjøres og hva som krevdes i forkant, kunne effekten av et slikt lappesystem merkes.

Derimot, i forbindelse med mer typiske leilighetsprosjekter, der arbeidene som utføres er godt kjent og gjentakende, er ikke et slikt system nødvendig på samme måte. «Hensikten med lappene er å identifisere aktiviteter vi ikke har tenkt på. Ved de innvendige arbeidene i en leilighet vet vi hvilke aktiviteter vi skal gjennom, så et slikt system vil ikke ha den samme effekten for den typen prosjekter,» sies det i et av intervjuene. I tillegg hevdes det at det et slikt system for utarbeidelse av planer krever mye forhåndsarbeid fra aktørene. «Som et eksempel kan det være at maleren, som skal inn som en av de siste aktørene, ikke enda kjenner til sine egne arbeider når han kommer til planleggingsmøtet. Han har kanskje bare priset arbeidet sitt, basert på noen kvadratmeter, og er med det ikke forberedt til å bidra i prosessen,» fortelles det. På grunn av disse tingene har Betonmast Telemark ansett det som lite gunstig å drive utarbeidelse av de øvre plannivåene på denne måten. Likevel utnytter de ekspertise fra underentreprenørene de samarbeider med, når det utarbeides planer. Det hevdes som nevnt at dette er et fokusområde som bør styrkes i tiden som kommer, for å kunne lage bedre og mer nøyaktige planer i fremtidige prosjekter.

Planlegging på ukenivå utfører Betonmast Telemark selv for fagene de har egenproduksjon i, altså tømmer og betong. Det kommer frem ulike formeninger om når møtene for detaljert planlegging, innad i fagene, bør avholdes. Det blir gitt ulike grunner til at møtene bør avholdes i slutten av foregående uke, og i starten av uka som skal planlegges. Elementer som taler for at disse interne planleggingsmøtene, med delegering av enkeltoppgaver og ansvar, bør holdes på fredager er blant annet at produksjonen holdes friskt i minnet hos de utførende. Etter en ukes produksjon er det lett å videreføre hva som må gjøres den kommende uka som skal planlegges. Dersom de interne planleggingsmøtene blir holdt i starten av den planlagte uka, i stedet for at planen allerede er klar fra fredagen, hevdes det at uka får en ineffektiv start. En annen fordel er at det vil være muligheter for å bestille manglende utstyr før helgen begynner, dersom dette mot formodning skulle oppdages i løpet av planleggingsmøtet på fredagen. Ved å bestille dette i slutten av uka, i motsetning til starten av neste, øker det mulighetene for at utstyret fås raskt tak i, og arbeidene kan starte, på et tidligst mulig tidspunkt.

Det finnes også de som mener planleggingsmøtene i de ulike arbeidslagene bør foregå på starten av uka som skal planlegges. Dette er fordi de mener at arbeiderne har godt av å starte uka med nettopp planlegging. Fordi helgen har gjort at arbeiderne sitter med et annet fokus på mandag morgen hevdes det at en planleggingsseanse er med på å skjerpe hodene.

Hva som er det riktige av disse to alternativene er vanskelig å gi en fasit på. Det er tydelig at begge deler fungerer, avhengig av hvordan de ulike aktørene foretrekker å gjennomføre det. Trenden i Betonmast Telemark, slik det forstås ut ifra intervjuene er uansett at planleggingsmøter i slutten av uka er det vanligste å praktisere i forbindelse med bruken av HIP. En rask oppsummering på mandags morgen er det derimot mange som kjører i tillegg, for å få arbeiderne i gang og igjen bevisstgjøre hver enkelt på deres arbeidsoppgaver og ansvarsområder i den planlagte uka.

#### **5.3.4 Antakelser og utfordringer**

Kerzner (2009) sier at antakelser som tas for prosjektet, ved utarbeidelse av fremdriftsplaner, raskt kan endres eller ugyldiggjøres på grunn av uforutsette hendelser som oppstår. Prosjektleder i Betonmast Telemark snakker om det samme i forbindelse med utfordringer ved planlegging på de øvre nivåene, i forbindelse med hovedfremdriftsplanen. Det er viktig å ha levende planer å styre etter, på overordnet nivå. Det må være god kommunikasjon på tvers av prosjektet, og avgjørelser må kunne tas raskt. Forsinkelser i oppstartsfasen, på grunn av

tillatelser eller liknende, vil kunne gi konsekvenser for aktører som skal inn i prosjektet. Dette kan videre føre til at tidsendringer i prosjektet passer dårlig med tanke på tilgjengelige ressurser. Arbeidskraft kan for eksempel være opptatt med andre, pågående prosjekter slik at andre aktører må benyttes. Dette kan gjøre at nye samarbeidspartnere, som en ellers ikke ville ha valgt, må inngås samarbeid med. Dette er et punkt som naturligvis kan gi resultater i både positiv og negativ forstand. Da kjennskapet og erfaringen mellom aktører forsvinner, vil effekten av dette dog sannsynligvis være negativ, i forhold til planlegging og gjennomføring av prosjektet.

Som nevnt flere ganger i oppgaven, så avhenger planlegging i stor grad av prosjektets størrelse, type og kompleksitet. Generelt er det viktig å analysere ytre forhold, som for eksempel riggplass, omgivelser og tilkomst, før prosjektet begynner. Som et konkret eksempel bygges Skomværkvartalet midt i Porsgrunn Sentrum. I dette prosjektet har det siden oppstart vært et ekstra fokus på logistikk og orden. Med mye omkringliggende infrastruktur og bebyggelse er det viktig å planlegge og koordinere leveranser ekstra godt. I tillegg fokuseres det ekstra på 5S, og da spesielt målet om en skinnende byggeplass. For at driften skal gå som planlagt er dette viktig, både med tanke på orden, men også med tanke på god HMS og en trygg arbeidsplass for alle prosjektdeltakerne.

## **5.4 Oppfølging av fremdriftsplaner**

### **5.4.1 Utnytte kompetanse**

Å være tro mot planleggings- og fremdriftsmøtene som er satt, er flere av intervjupersonene enige om at er et av de viktigste punktene i forbindelse med å følge opp driften i et prosjekt. For å kunne lede disse møtene på en god måte, og se til at produksjonen går som den skal, kreves både god ledelse, kompetanse og erfaring. «Det er lettere å forutse hva som eventuelt kommer av utfordringer i tiden fremover dersom man har god ballast i form av litt kompetanse og erfaring,» sier en av prosjektlederne. Betonmast Telemark sitt fokus på prosjektbemanning, ved at de dekker alle funksjonærrollene i prosjektene sine, er med på å støtte dette. En definert ansvarsfordeling, der funksjonærene har ansvaret for ulike planer og møter, gjør arbeidsfordelingen forutsigbar og overkommelig.

Som generelle utfordringer ved oppfølging av fremdriftsplaner presenterer Kerzner (2009) flere typiske punkter. Blant annet trekkes det frem problemer ved at planene baserer seg på for lite informasjon, og at det legges for mye arbeid inn på for kort tid. Dette er utfordringer som bruk



av involverende planlegging, slik som HIP, er med på å unngå. En stor del av formålet med å inkludere de utførende aktørene i selve planleggingen er å skape pålitelige planer og redusere usikkerhet. Ved å få inn erfaring og kompetanse, allerede på planleggingsstadiet, vil mest mulig informasjon rundt oppgavenes omfang, samt tids- og ressursbruk kartlegges på et tidlig nok tidspunkt. Som nevnt tidligere introduserer Last Planner System her et fokus på hva som *kan* gjennomføres i planene. Det vil naturligvis ikke være mulig å planlegge så godt at fremdriften uproblematisk følger planene gjennom prosjektet, men bruken av HIP har for Betonmast Telemark bidratt til å skape gode forutsetninger. I byggebransjen, der prosjektene består av unike sammensetninger av både arbeidsoppgaver og mannskap, vil uforutsette hendelser og ytre forhold alltid skape usikkerheter i planene. Det gjelder altså å gjøre det en kan for å redusere usikkerheten og planlegge ut ifra en mest mulig realistisk utførelse.

Å høste erfaring fra tidligere gjennomførte prosjekter legges frem som et av de viktigste elementene for å takle utfordringer ved planlegging og oppfølging i prosjekter. Prosjekter bør evalueres i ettertid, og det bør ses på hva som gikk bra og hva som kunne vært gjort bedre. Å identifisere rotårsaker for å finne ut hvordan tingene som ikke gikk bra kunne vært gjort annerledes er viktig. Samtidig kan det også være ideelt å finne ut hvordan suksess i prosjekter kan gjentas senere.

#### **5.4.2 Samarbeid**

Underentreprenører som ikke leverer som forventet er en utfordring som legges frem i teorien, i forbindelse med oppfølging av planleggingen. For at fremdriftsplanene som settes opp skal fungere, kreves det at alle aktørene utfører som forventet. Dette gjelder både innenfor avsatt tid og til riktig kvalitet. Dersom et arbeid utføres med manglende krav til kvalitet vil dette resultere i utbedrifter og ekstraarbeid. Videre vil dette resultere i forsinkelser og utsettelse i planene. Et fokus Betonmast Telemark har hatt for å redusere sjansene for at denne typen problemer oppstår, er altså å benytte de samme samarbeidspartnerne i flere prosjekter. Gjennom tidlig involvering og kjennskap til hverandre, reduseres usikkerheten rundt hva som kan forventes i samarbeidene.

Betonmast Telemark har et ønske om å støtte oppunder prosjektorganisasjonen i prosjektene sine i størst mulig grad. Å bemanne prosjektene med nok funksjonærer fra prosjektstart skal bidra til å effektivisere den generelle prosjektgjennomføringen. Å få besatt samtlige prosjekter med «det gyldne triangelet», med prosjektleder, prosjekteringsleder og anleggsleder, og at disse

rollene tar sine ansvar og utfyller hverandre i prosjektet er viktig for driften. Dette er med på å fordele ansvar og oppgaver på en naturlig måte, og det bedrer samtidig kommunikasjonsmulighetene på tvers av prosjektet.

God kommunikasjon mellom aktørene, i form av dokumentering og beslutningsgrunnlag, er viktig å opprettholde i et prosjekt. Dersom det skulle være frafall fra arbeidsstaben en dag er det viktig at beslutninger kan tas på grunnlag av tilgjengelig prosjektinformasjon. Avgjørelser og beslutninger bør nødvendigvis være avhengig av enkeltpersoner for å kunne tas. Skriftlighet og dokumentering i det som gjøres er derfor viktig i prosjektene. Kommunikasjon mellom aktørene, samt en felles database for dokumentasjon er ting som det fokuseres på, for å unngå problemer rundt dette. I tillegg fremmes flate organisasjonsstrukturer, med korte og trygge kommunikasjonsveier, for å unngå at informasjonen stopper opp i prosjektene.

Fravær blant arbeiderne i prosjektet, på grunn av sykdom eller andre ting, er vanskelig å forutse. Ved detaljplanlegging er det derimot noe som bør tas høyde for. At deler av et arbeidslag til tider kan være borte på grunn av sykdom eller andre ting må forventes. På grunn av dette strebes det etter at detaljplanleggingen i Betonmast Telemark gjøres med et tilstrekkelig slingringsmonn. At produksjonen skal lide fordi planen er for stram i forhold til bemanning, er uheldig.

### **5.4.3 Egenproduksjon i Betonmast Telemark**

Egenproduksjonen i Betonmast Telemark er et element som påvirker planleggingen i stor grad. Funksjonærene er delvis delaktig i planleggingen på de laveste nivåene. Oppfølging av egenproduksjonen er noe ledelsen i bedriften mener burde vært gjort bedre. «Med et så godt fokus på planlegging som vi har, så burde den faktiske produksjonen, sett i forhold til det planlagte arbeidet, vært evaluert bedre,» menes det. Her nevnes det blant annet kontroll av timebruk og å se hva som blir og ikke blir utført i henhold til planen. Prosent Planlagt Utført (PPU) ble benyttet i forbindelse med introduksjonen av HIP i bedriften. Å innføre et slikt verktøy kan muligens være en bidragsyter til bedre oppfølging av egenproduksjonen. PPU er som nevnt et verktøy som benyttes til å teste fremdriftsplanenes troverdighet, og ikke effektiviteten i arbeidet. Videre, for å se på dette, siktes det til at dyptgående analyser, for å identifisere hvilke deler av prosessene som bør tas tak i, vil være bra for bedriften.

Daglig leder hos Betonmast Telemark har et overordnet mål som han fremmer i bedriften, i forbindelse med hvordan det skal planlegges og gjennomføres prosjekter. Dette går på at alle skal strebe etter å gjennomføre fem dagers arbeid på fire dager. «Fredagene pleier å ha kortere arbeidstid enn resten av uka, og dersom dette systemet fungerer, skal driften gå bra nok til at fredagene kan tas fri,» sier han. Dette fokuset innføres fra tidlig i prosjektene for å øke motivasjon og effektivitet blant de ansatte. Sammen med HIP sies det at dette fokuset har gitt de utførende større eierskap og engasjement til prosjektet, særlig blant egne arbeidere. «Utfordringen blir raskt at arbeidslagene vi har på tømmer og betong blir gående på automatikk. Med slike konkrete mål, som de kan sikte etter, blir arbeiderne mer oppmerksomme i produksjonen,» legges det frem.

## 5.5 Viktige fokusområder ved fremdriftsplanlegging

### 5.5.1 Skape flyt

Fransson et al. (2014) legger frem god planlegging som et av de mest sentrale verktøyene for å skape god flyt i produksjonen. For å skape god flyt må sløsing i prosjektet reduseres i størst mulig grad. De åtte typene sløsing i produksjon er som nevnt *transport, lagringsplass, bevegelse, venting, overproduksjon, overprosessering, defekter* og *ferdigheter*. God planlegging kan ta for seg optimalisering av samtlige av disse.

Som nevnt tidligere, og som Veidekke (2014) presiserer, så er ikke poenget med innføring av Lean Construction og Last Planner System nødvendigvis å intensivere de fysiske arbeidsoppgavene ute på byggeplassen. Det er derimot fokuset på overgangene mellom aktiviteter, og generell reduksjon av sløsing som bør tas tak i. «Jeg har sagt til arbeiderne mine her, mange ganger at jeg tror ikke at det går an å "løpe så mye fortere". Det er det personlige engasjementet og hvordan vi klarer å styre prosessene som gir utslaget,» kommer det frem i et av intervjuene. Det bør altså fokuseres mer på tilrettelegging for aktiviteter, og forbindelsene mellom dem, enn intensivering av selve aktivitetene.

God detaljering i planene reduserer blant annet risikoen for at sløsing, i forbindelse med kvaliteten på det som produseres, reduseres. Sløsing i form av overproduksjon er nok mest relevant i forbindelse med tradisjonell produktfremstilling i store kvanta. Derimot er både overprosessering og defekter ting som kan unngås i byggeprosjekter ved at arbeiderne har god kjennskap til hva som forventes av det de bygger. Planlegging av leveransetider og

lagerbeholdninger, god tid i forveien, er også med på å redusere sløsing i form av låste ressurser og unødvendige lagerbeholdninger. I mange byggeprosjekter, der riggplassen er begrenset, vil dette være ekstra viktig å fokusere på, med tanke på system og orden.

Bruk av takplanlegging tar tak i sløsing, i form av venting. Inndeling i etasjeplaner, og at fagene får arbeide alene i ett område, mens neste aktivitet naturlig glir inn i produksjonen når det er klart, har fungert bra for Betonmast Telemark på dette området. Dette avhenger av god planlegging, med involvering av de utførende selv, men ikke minst krever det også god kommunikasjon og tilbakemelding på et tidlig tidspunkt. Dersom forsinkelser forekommer eller ting må tas tak i, er det et sterkt fokus på å være tett på og å kunne ta raske beslutninger.

De syv kriteriene for god drift, som Betonmast Telemark kaller dem, er et av de mest sentrale holdepunktene i bruken av HIP som planleggingsverktøy. I fremdrifts- og planleggingsmøter legger de en fører for alt som planlegges og koordineres. Bruken av disse syv kriteriene er både tydelig og effektiv for alle som er med i driften. De hjelper alle aktørene med å forstå de krav som foreligger, både før arbeidene deres begynner, og etter at de avsluttes. Dersom alle klarer å legge til rette for kriteriene, og at arbeidene koordineres med bakgrunn i disse, bidrar dette til å skape god flyt i produksjonen.

### **5.5.2 Taktplanlegging**

Bruk av taktplanlegging på store, komplekse prosjekter krever god inndeling, og mye arbeid med å justere arbeidspakkene. Der arbeidspakkene skulle avvike i forhold til tidsbruk vil bemanningsregulering fungere som buffere for at arbeidene skal holde seg til planen. Dersom det blir problemer med at fagene ikke holder den samme takten, og dermed ikke fullfører arbeidene sine samtidig, vil dette føre til problemer for hele driften. Det fokuseres derfor på å ha så tett kommunikasjon med de utførende at bemanningen raskt skal kunne endres dersom fremgangen viker fra planen. Arbeidspakkene som planlegges for hvert av fagene må altså inneholde et tilnærmet likt arbeidsomfang for at taktplanlegging skal fungere. Involvering av de utførende aktørene spiller her en viktig rolle, for å få detaljeringen så realistisk som mulig.

Taktplanlegging, i form av etasjeplanlegging, fremstår som relativt uproblematisk i de fleste av prosjektene til Betonmast Telemark. I leilighetsbygg, med gjentakende arbeider over etasjene, er lokasjonene ofte intuitive, da de blir delt inn i etasjer, eller et visst antall leiligheter. I større, mer komplekse prosjekter, der utformingen er mindre forutsigbar vil situasjonen ofte være

annerledes. Inndelingen av lokasjoner og størrelsesdefinering av arbeidspakker vil da være mer utfordrende. Taktplanlegging er blant elementene som ligger i grunnen for bruken av HIP, og derfor strebes det alltid etter å benytte det. Derimot er det altså ikke alle prosjekter som like lett legger opp til en enkel inndeling. Her kreves det kompetanse og ikke minst erfaring for å få til god planlegging.

### **5.5.3 Målstyring**

Å danne overordnede mål for et prosjekt er viktig for å kunne oppnå suksess. Koskela et al. (2010) sier at prosjektledelsen gjennom hele prosjektet må være tydelig med formidling av, og fokusering på målene. Kerzner (2009) sier at dersom prosjektdeltakerne ikke kjenner til prosjektets mål og milepæler, så er dette en typisk grunn til at prosjektgjennomføringen ikke går som planlagt.

Å styre prosjektene mot definerte og klare mål er noe som også kommer tydelig frem av styringssystemet i Betonmast. Det er åpenbart at mange av aktørene i Betonmast Telemark har forstått effekten av, og viktigheten med målstyring. Prosjektlederne hos bedriften legger frem målstyring som et av sine største fokusområder i forbindelse med ledelsen av prosjekter. Det frontes at de utførende til enhver tid skal kjenne til målene som det jobbes etter, og hva som kreves av dem for å nå disse målene. I løpet av prosjektet, spesielt gjennom fremdriftsmøter på byggeplassen er ledelsen opptatt av at alt som planlegges har utgangspunkt i prosjektmålene som er satt. Alle skal ha et engasjert fokus på hva det jobbes mot, og bidra som et lag for å nå de samme, felles målene.

### **5.5.4 Entreprenørpreget prosjektering**

At Betonmast Telemark nå innehar prosjekteringslederrollen selv i prosjektene sine, har gitt flere positive effekter. For det første gir dette bedriften et sterkere holdepunkt i prosjekteringsmøtene, da de selv styrer disse. Tidligere kunne det være et problem at Betonmast Telemark ikke fikk påvirket prosjektene sine slik de ønsket. Med prosjekteringslederrollen besatt av funksjonærer fra bedriften selv, er det lettere å gi prosjektene entreprenørpregede tilpasninger.

En annen fordel med å inneha prosjekteringsrollen selv er at kommunikasjonskanalen til prosjekteringsgruppa blir enklere å utnytte. Tidligere, med kun prosjektleder til stede i

prosjekteringsmøtene, var ikke dette alltid tilstrekkelig til å opprettholde en god nok kontakt med arkitektene og rådgiverne.

Etter at HRL ble kjøpt opp av Betonmast AS, og spesielt etter at Betonmast Telemark begynte å ta prosjekteringsansvaret selv, har også formennene i bedriften blitt involvert tidligere i planleggingsfasen. Dette er heldig, for å kunne dra nytten av deres ekspertise i utarbeidelse av planene. Det kommer derimot, som nevnt, frem at aktører også hos underentreprenørene burde involveres tidligere i planleggingsprosessen. Dette er dog et spørsmål om fordeler sett opp mot kostandene tidligere involvering medfører.

### **5.5.5 Det menneskelige element**

Kerzner (2009) legger vekt på utnytting av mellommenneskelig kontakt, samt fokus på god kommunikasjon og rask respons, som noen av prosjektlederens viktigste fokusområder. En god tilbakemeldingskultur, og fokus på enkel kommunikasjon i prosjektet, vektlegges sterkt også i Betonmast Telemark. Å dyrke en flat organisasjonsstruktur, og å redusere avstandene mellom mennesker, blir her fremmet som viktig. En av prosjektlederne er i denne forbindelse klar på at funksjonærene på plassen må bidra praktisk. «Å legge godt til rette fysisk, ved å veilede og engasjere seg er det som gir effekt. Å vise seg på plassen, som funksjonær, i pen skjorte og bukse, og utføre en kongelig hilsen har ingenting for seg,» sier han. For å sikre god drift blir korte kommunikasjonsveier og lav takhøyde for å kommunisere på tvers av organisasjonskartet sett på som essensielt. Det skal legges opp til en flatest mulig organisasjonsstruktur, der fokuset er at alle jobber mot noen felles mål, og bidrar med sine oppgaver.

I Kaizen dreier det seg om kontinuerlig og samtidig optimalisering av kvalitet, kostnad og leveranser. Moore (2007) hevder at god kvalitet skal gjelde for alle produkter, uavhengig av om de er ferdige eller ikke. Det understrekes at dårlig kvalitet aldri skal sendes videre til neste steg i prosessen. Kerzner (2009) skriver at det å belønne dem som fjerner illusjoner og belønne den første som kommer med dårlige nyheter er en måte å redusere sjansen for ubehagelige overraskelser på. I forbindelse med et oppstartsmøte i prosjektet Skomværkvartalet kom det frem fra prosjektleder at å gi tilbakemeldinger i løpet av produksjonen er svært viktig. Det legges opp til at det å feile er menneskelig, men at dersom feil skulle oppstå, så må det meldes fra om. Dersom noen gjør en feil og forsøker å skjule det i ettertid er dette svært uheldig. Å rette opp ting i ettertid er dyrere, og krever mer ressurser, enn å fikse det der og da. Spesielt gjelder dette for arbeider der andre fag har vært inne i mellomtiden og jobbet. Omgjørelser i

ettertid vil da gi store ringvirkninger. Fokus på en kommunikasjonskultur der det er viktig å si fra om noe er galt er altså svært viktig for produksjonen.

Når Lean og Lean Construction studeres er det tydelig at mange verktøy og tankesett er tilpasset standardisert fabrikkproduksjon. Det kommer frem av intervjuene at mye av den teorien som ble benyttet ved etableringen av HIP ikke alltid er like lett å anvende i praksis. I denne sammenhengen ble det i et av intervjuene sagt at; «I en Toyotafabrikk kan man tune inn alle maskiner til å yte 100% hele tida, mens i et byggeprosjekt handler alt om mennesker og samspill dem imellom.» Det kommer frem av intervjuene at det legges vekt på at menneskene i produksjonen er det som bør fokuseres mest på. Dersom arbeiderne ute på plassen ikke leverer i henhold til det som er forventet i planene, så skapes det problemer for fremdriften. Det å forstå og kartlegge hva folk sitter på av kompetanse, kunnskap og motivasjon blir lagt frem som like viktig som å klare å stable aktiviteter i riktig rekkefølge eller å estimere nøyaktig tidsbruk for en arbeidsoppgave.

## **5.6 En Lean entreprenørbedrift**

### **5.6.1 Lean Construction og Last Planner**

Last Planner System er bakgrunnen for utarbeidelsen av HRL Inkluderende Planlegging (HIP). HRL tolket i sin tid Lean Construction, med blant annet elementer som 5S og syv forutsetninger for sunne aktiviteter, for å etablere sitt eget planleggingsverktøy. Dette var svært forenklet i omfang, men ett nivå måtte det startes på, med videre mål om utvikling. Gjennom intervjurundene ble bruken av Lean og Lean Construction som uttrykk, i hovedsak benyttet kun av tidligere Lean Construction koordinator, som var direkte med på utviklingen av HIP. Ellers, blant de andre funksjonærene, var det generelt lite kjennskap til teori omkring Lean Construction. Ledelsen i Betonmast Telemark har fokus på å jobbe videre med elementer som fungerer, og som en ser virkningen av. Det blir sagt at; «Ting man har sett effekten av tidligere og ting som fungerer, er vi mer opptatt av enn å nødvendigvis kalle det for noe spesielt.» Det har blitt lagt mye vekt på å forbedre fremdriftsplanlegging generelt i Betonmast Telemark. Dette introduserte blant annet HIP som planleggingsverktøy, tilbake da bedriften het HRL. Terminologien innenfor Lean Construction, og noen av de elementene som er hentet derfra, kan for mange virke avskrekkende, hevdes det. På grunn av dette virker det ikke som fokuset på Lean som et overordnet navn har spredt seg i særlig grad i bedriften.

### **5.6.2 HRL Inkluderende Planlegging**

Bruken av HIP i Betonmast Telemark har både for bedriften selv, men også samarbeidspartnere, vist seg å gi positive virkninger i prosjekter. En sentral del av planleggingen i Telemark går på detaljplanlegging av egenproduksjonen. For andre Betonmast-bedrifter rundt om i landet, uten egenproduksjon, er ikke detaljplanleggingen av arbeider like relevant. Plannivåene som det opereres med blir da ikke like gjeldende for disse totalentreprenørbedriftene. Derimot legges det gode føringer i de øvre planleggingsnivåene ved bruk av HIP, som gir underentreprenørene et best mulig utgangspunkt for detaljplanleggingen sin. Et liknende system, med klare plannivåer og involvering av aktørene, vil altså sannsynligvis gi gode resultater, også uten egenproduksjon i bedriften.

Det har blitt skrevet om ulike verktøy og metoder fra Lean Construction, som kan benyttes for å forbedre prosesser i planlegging og gjennomføring av prosjekter. I forbindelse med Kaizen har blant annet Plan-Do-Check-Act og rotårsaksanalyser vært nevnt. Som det kommer frem av rutineene i Betonmast Telemark, så foreligger det ikke nødvendigvis detaljerte systemer og verktøy for gjennomføring av dette. Derimot dyrkes et kontinuerlig fokus og generaliserte holdninger sterkt. Å fremme en god tilbakemeldingskultur, evaluere prosjekter og ta med seg erfaring fra gjennomførte prosjekter videre anses som det viktigste. Som nevnt tidligere, å se effekten av ting som har fungert, og å bygge videre på disse har vært fokuset i Betonmast Telemark. Det å ha et åpent sinn for forbedring av rutinger og prosesser, for å kunne avdekke hvilke elementer som fungerer og ikke, virker som å være det viktigste fokuset i denne sammenhengen.

I forbindelse med bruken av rotårsaksanalyser, kommer det ikke frem noen evalueringsrutiner eller faste verktøy for dette. Derimot presiseres det at evalueringer i etterkant av prosjekter er fornuftig, men at det nok praktiseres for lite. Stort sett beskrives rotårsaksanalyser som et verktøy for å undersøke bakgrunnen til uønskede hendelser. Å identifisere måter å kunne forhindre gjentakelser av dem er målet. Det formidles derimot at det ofte også er ønskelig å benytte de samme elementene i forbindelse med positive hendelser og suksess. Å finne ut hva som bør fokuseres på i neste prosjekt, eller neste tilsvarende prosess, for å få til det samme en har oppnådd tidligere, er ønskelig. I denne forbindelse fremmes blant annet verktøyet «5-whys», der hendelsesforløp undersøkes. Evalueringer i etterkant av prosjekter har altså vært gjennomført i for liten grad, menes det i Betonmast Telemark. Det er effektivt å kunne ta med seg kunnskap videre, fra ett prosjekt til et annet. Et konkret eksempel som kommer frem er overgangen mellom de svært like byggetrinnene på prosjektet Klosterøya Vest. Det menes at



det burde vært gått grundigere til verks med undersøkelser av forhold som bør tas tak i, både for å gjenta suksess og å unngå uheldige resultater i prosjektet.

Betonmast Telemark sin bruk av planleggingsverktøyet HIP, gjennom inkludering av underentreprenører på et tidlig stadium i prosjektet, har resultert i god planlegging og utarbeidelse av troverdige og solide planer. Videreføring av systemet og forbedring av planleggingsrutinene er noe som står sentralt i driften, slik ledelsen legger det frem. På de høyere nivåene i planleggingssystemet, ved utarbeidelse av faseplaner, har de sett god nytte av å ha med sine egne formenn på betong og tømmer i prosessene. Et ønske for fremtiden, i denne forbindelse er altså, som nevnt, å i større grad å kunne inkludere aktører fra andre fag tidligere i planleggingen. Dette mener Betonmast Telemark at vil gjøre plangrunnlaget enda bedre.

### **5.6.3 Betonmast Telemark**

Gjennom intervjuene kommer det frem at Betonmast Telemark ikke har stagnert i arbeidet med forbedring av planleggingsrutinene sine. Derimot sies det at bedriften har lagt seg på et naturlig nivå innenfor planlegging, som passer til den typen prosjekter som de opererer med. Det er overenstemmelse over at dagens planleggingsverktøy, med bruk av HIP og sentrale føringer fra Betonmast sitt styringssystem, fungerer godt. Derimot hevdes det at bedriften fremdeles har mye forbedringspotensiale å gå på. Det er et ønske om kontinuerlig forbedring og effektivisering, så ledelsen ser for seg utvikling i alle ledd. Å ta tak i de riktige elementene og fokusere på de tingene som fungerer, er veien å gå. Det kommer frem at det er viktig med et fokus på evaluering i etterkant av prosjekter for å ikke dyrke en filosofi med at; «Slik som dette har vi gjort det tidligere, og det fungerte.» Å spille på erfaringer er bra, men alle må ha åpne sinn for forbedringer, og bør søke etter å dyrke frem utvikling i prosesser.

Ut ifra det som er studert hos Betonmast Telemark fremstår de som godt rustet med tanke på de prosjektene de gjennomfører. Kompetanse og erfaring fra gamle HRL, supplert med sentral styring fra Betonmast-konsernet har gitt et godt grunnlag for planlegging og utførelse av prosjekter. Det ekstra fokuset på planlegging som er i Telemark sies å ikke praktiseres i like stor grad i andre Betonmast-bedrifter. Det sies at det har vært mer prat om, og bruk av, Lean Construction i det siste, men ledelsen i Betonmast Telemark føler selv at de er et stykke foran på dette punktet. «Jeg hører mer snakk om Lean Construction i Betonmast nå, enn det jeg gjorde før. Kjøres det videre andre steder, så kommer det vel til å ende opp i det samme som vi har holdt på med her,» sies det i et av intervjuene.

Det er et håp i Betonmast Telemark om at bruken av BIM på Skomværkvartalet vil være starten på noe nytt. Ledelsen er overbevist om at modellering, med digital visualisering og andre goder det medbringer, er fremtiden i byggebransjen. Dersom bruken av BIM blir vanlig for bedriften, vil det legge til rette for mange muligheter innenfor planlegging og prosjektgjennomføring. Som nevnt kan det gi en rekke fordeler i prosjektet. I første omgang gjelder det blant annet mer engasjerende prosjekteringsmøter og større grad av involvering og engasjement hos prosjekteringsgruppa. Ved videreutvikling av BIM, i flere dimensjoner, vil det også kunne gi flere fordeler i løpet av prosjektene. Blant annet 4D-planlegging er her noe som så vidt blir prøvd i dag, og som det er ønsket om å bruke mer aktivt og utnytte fordelene av i fremtiden.

På den annen side er bruken av BIM krevende, både med tanke på kompetanse og ressurser. For å kunne implementere det ordentlig i prosjektene, kreves det koordinatører som takler både bruken og ansvaret. I tillegg må alle aktører gjøre seg kjent med nye systemer og retningslinjer. Hva som er gjeldende, modeller eller tegninger, er blant annet noe som i oppstartsfasen vil være utfordrende. I implementeringsfasen vil det være viktig å være tidlig på, og føre en god kommunikasjon på tvers av organisasjonen, omkring temaer som omhandler BIM. Alle må være innstilte på å utnytte systemet, dersom de skal få det til å fungere i praksis.

Det er vanskelig å definere hvor Lean en entreprenørbedrift er. Særlig uten noen form for målinger av gjennomføringen før og etter implementering av metoder eller liknende. Ut ifra det som er studert hos Betonmast Telemark, med de rutiner og verktøy de har for planlegging og oppfølging, fremstår Lean Construction som et tema ledelsen har fokus på. Systemet som benyttes for planlegging har sine røtter i teorien fra Lean, og bedriften har et mål om å ta fatt på elementer som fungerer i driften.

## 6 Konklusjon

---

*I konklusjonskapittelet samles trådene fra diskusjonskapittelet og, det forsøkes å gi svar på problemstillingen i masteroppgaven.*

Når et byggeprosjekt planlegges er det viktig å dele det inn i flere nivåer. På samme måte bør det opereres med flere nivåer av fremdriftsplaner, med ulik grad av omfang og detaljering. Et system bør foreligge i bedriften, med føringer for hvilke planer som skal lages, hvem som har ansvaret for dem, og hvordan de skal følges opp. Teorien legger frem at oversiktsplaner for ledelsen, og detaljplaner for arbeiderne, bør utarbeides i forbindelse med et prosjekt. I byggeprosjekter er det fornuftig å operere med en hovedfremdriftsplan på toppen, produksjonsplaner på mellomnivå, og detaljerte uke- og dagsplaner på bunnen.

Hovedfremdriftsplanen tar for seg prosjektet på overordnet nivå, deler det inn i faser og markerer sentrale datoer og milepæler. Alle hovedaktiviteter, med start- og sluttdato, skal fremkomme av denne planen. Videre bør det foreligge produksjonsplaner for prosjektets faser, der arbeidene er detaljert med rekkefølge og tidsbruk for aktiviteter. På laveste nivå opererer de ulike fagene med uke- og dagsplaner der arbeidsoppgaver er koordinert mellom arbeidere og arbeidslag. For totalentreprenører som driver med egenproduksjon, slik som for eksempel Betonmast Telemark, er det aktuelt å utarbeide disse detaljplanene selv.

For å danne grunnlag for god utarbeidelse og oppfølging av planene, er det fornuftig at ulike aktører i prosjektorganisasjonen har ansvar for de ulike plannivåene. Hovedfremdriftsplanen bør utarbeides av prosjektleder, og være ferdig før prosjektet starter. Denne planen skal danne grunnlaget for prosjektets faser og viktige datoer. Da endringer kan forekomme i løpet av prosjektet er det viktig at hovedfremdriftsplanen holdes levende, og at den er åpen for revideringer og endringer. Prosjektleder bør stå ansvarlig for å holde hovedfremdriftsplanen oppdatert til enhver tid.

Mer detaljerte faseplaner, som identifiserer arbeidenes omfang og rekkefølge i produksjonen, bør utarbeides for de ulike prosjektfasene. Dette arbeidet er det fornuftig at prosjekt- og anleggsleder står for i fellesskap. Her kan formenn, og andre aktører fra de ulike fagene, med fordel involveres i planleggingen, for å danne et best mulig grunnlag for troverdige planer. Involvering av utførende aktører, som kan bidra med innsikt og erfaring på feltene, er sentralt å fokusere på ved utarbeidelse av planene, for å styrke troverdigheten deres. I denne forbindelse

har både Betonmast Telemark, og deres samarbeidspartnere, sett store fordeler med bruken av planleggingsverktøyet HRL Inkluderende Planlegging.

Revidering av faseplanene og uttak av produksjonsplaner bør anleggsleder stå ansvarlig for. Til bruk i fremdrifts- og planleggingsmøter med de ulike fagene, for å koordinere arbeidene, bør produksjonsplaner med et fokus på mellom tre og seks uker benyttes. I Betonmast Telemark har et Lean-inspirert seksukersperspektiv blitt standard for faseplanleggingen. Planleggingen i møtene, basert på disse planene, bør gjennomføres med så god dialog mellom partene som mulig. At de utførende selv er med på å definere omfanget av sine egne arbeider er heldig for både planene og produksjonen. Entreprenørvirksomheter som driver prosjektledelse, og innehar egenproduksjon, må ha rutiner for utarbeidelse av detaljerte uke- og dagsplaner.

Det er identifisert fokusområder ved planlegging som både gjør arbeidet enklere, og som kan bidra til å unngå utfordringer og problematikk. Sentralt for byggeprosjekter er det at menneskelig arbeidskraft er en av de aller viktigste ressursene. Dette er både i form av fysisk arbeidskraft og ledelse. Å ha et fokus på at det er mennesker som utfører arbeidet, og som utgjør mye av usikkerheten i prosjektet, er viktig. Det bør opprettholdes god kommunikasjon mellom alle ledd i prosjektorganisasjonen, og dyrkes en enkel og trygg tilbakemeldingskultur. Feil kan forekomme i prosjekter, og de må meldes fra om for ikke å videreføre dårlig kvalitet eller mangler. Fravær i prosjekter kan også være et problem, og dette må tas hensyn til ved beregning av arbeidskraft. Tilstrekkelig dokumentasjon bør i prosjektgjennomføringen formidles på en måte som gjør at avgjørelser kan tas uavhengig av enkelte parters tilstedeværelse.

God kommunikasjon mellom aktørene, spesielt gjennom involvering i planleggingen er essensielt for et suksessfullt prosjekt. Å følge etablerte møteplaner og å invitere aktørene til møtene så fort de er aktuelle, er viktig, for at de får dannet seg et eierskap til prosjektet. Uten dette eierskapet vil aktørene raskt kunne ha problemer med å innstille seg på prosjektmålene som er satt, og hva som forventes av dem. I denne sammenhengen bør det tidlig etableres mål for prosjektet. Klare og definerte mål fra et tidlig tidspunkt er med på å visualisere hva prosjektet skal resultere i. Dersom alle jobber på lag mot felles mål, legges de beste forutsetninger for at prosjektet skal kunne gå etter planen, og leveres innenfor suksesskriteriene. Målstyring og fokus på prosjektmålene er noe som bør gå igjen på møter, og dyrkes fra prosjektledelsen gjennom hele prosjektgjennomføringen.

Det kommer frem at å legge opp til god flyt mellom aktiviteter, ved at forutsetninger og kriterier for dem er oppfylt, er blant de viktigste elementene å fokusere på ved planlegging. Dette er mer

effektivt for produksjonen enn å stresse aktivitetene som utføres av fagene til å utføres raskere. Det bør likevel planlegges på en måte som gjør at arbeiderne ikke ligger på latsiden, men føler et ansvar for å levere et godt produkt innen fristene som settes. Dette kan blant annet være et resultat av god målstyring. Plannivåene som utarbeides bør som nevnt eies av ulike aktører i prosjektorganisasjonen. Tilstrekkelig bemanning i form av funksjonærer er viktig for at prosjektplanleggingen og prosjektledelsen skal kunne gå som forventet.

Ledelsen hos Betonmast Telemark er som nevnt opptatt av å ta fatt på elementer som ses effekten av, og å utnytte dem videre. Å høste erfaring fra tidligere prosjekter for å benytte det i planleggingen av kommende prosjekter er viktig. Dette er både for å kunne gjenta suksesser og for å unngå gjentakende uønskede hendelser. Prinsippet med Kaizen og kontinuerlig forbedring er sentralt. Prosjektaktørene skal strebe etter å gå inn i arbeidet med åpne sinn og være mottakelige for forbedringer og utvikling av rutiner og prosesser.

Ut ifra det som kommer frem av intervjuresultatene, så fremstår Betonmast Telemark som en totalentreprenørdrift som har et sterkt fokus på elementer fra Lean Construction. Basert på de påstander og meninger intervjupersonene kommer med, virker bedriften å være noen steg foran andre Betonmast-selskaper når det gjelder implementering av både Lean Construction og Last Planner. Teori fra Lean er benyttet ved implementeringen av planleggingsverktøyet HRL Inkluderende Planlegging, og det fokuseres mye på elementer fra Lean, fra ledelsens side. Sett i sammenheng med andre Betonmast-selskaper, påstås det at Telemark-selskapet ligger godt an, når det gjelder fremdriftsplanlegging av prosjektene sine.



## 7 Begrensninger og videre arbeid

---

*Med utgangspunkt i de endringer og utfordringer som forekom underveis i arbeidet med masteroppgaven, presenteres det her tanker om hva en i ettertid ser at kunne vært tilnærmet på annet vis. Dette tar blant annet for seg svakheter med metoden og evaluering av hvordan ting kunne vært gjort annerledes.*

I masteroppgavens avgrensninger ble det bestemt at tid, kostnad og kvalitet i prosjekter ikke fokuseres på. Dette var naturlig i forhold til at ingen prosjekter har blitt studert i detalj i løpet av arbeidet. Metoden gikk ut på å undersøke hvordan planlegging utføres, med fokus i Betonmast Telemark. Som det kommer frem av flere av intervjupersonene, så er prosjektstørrelse og prosjektkompleksitet elementer som har stor innvirkning på hva som kreves av både de som planlegger og de planene som utarbeides. I en videre sammenheng ville det altså vært aktuelt å kunne ta for seg et større spekter av prosjekter og undersøkt likheter og forskjeller i planleggingsmetoder, prosjektene imellom.

Ønsket med problemstillingen og forskningsspørsmålene i denne masteroppgaven er å gi et bilde på planlegging i byggebransjen, relativt generelt. Det må tas hensyn til at funnene i denne oppgaven stammer fra aktører fra den samme bedriften, og som opererer med prosjekter av en viss størrelse og kompleksitet. Dette bærer resultatene og diskusjonen preg av. I en større sammenheng ville det vært interessant å intervjuer aktører fra flere bedrifter og sammenligne rutiner og metoder på tvers av prosjektorganisasjoner. Til tross for dette vil det derimot sannsynligvis være elementer blant resultatene som gir indikatorer på hvordan generell prosjektplanlegging med fordel kan gjennomføres. I andre bedrifter, med mer omfattende og komplekse prosjekter, vil det være mange felles fokuspunkter, spesielt i forbindelse med kommunikasjon og tidlig involvering av prosjektaktørene.

Å se på resultatene som HIP har bidratt med i prosjektgjennomføringen i gamle HRL og Betonmast Telemark, hadde vært interessant som videre arbeid. Fornøyde kunder og gode overleveringer har blitt nevnt i løpet av intervjuene fra Betonmast Telemark selv, men å få innblikk hos noen av bedriftens gjengangssamarbeidspartnere ville vært ekstra spennende. Her kunne det blant annet vært sett på hvilke fordeler underentreprenører og byggherrer har sett ved bruken av HIP i prosjektene. Dette, sett opp mot samarbeid med bedrifter som har et mindre fokus på Lean Construction og involverende planlegging, ville vært ekstra interessant. Undersøkelser av målinger og prosjektresultater ville også vært interessant for å kunne sett på

den faktiske effekten prosjektene i Betonmast Telemark har fått av blant annet implementeringen av HIP.

Å sammenligne Betonmast Telemark med andre avdelinger innenfor Betonmast-konsernet ville være interessant for å undersøke hvor Lean bedriften er, i forbindelse med planlegging. Hvor Lean en entreprenørbedrift fremstår er vanskelig å si, kun basert på det som er undersøkt i denne oppgaven. Konklusjonen på dette punktet er basert på meninger og tanker fra aktører hos Betonmast Telemark. Dette er et punkt som kunne vært undersøkt nærmere i forbindelse med videre arbeider, utover denne masteroppgaven.



## Referanseliste

---

- Andresen, M. E. (2014). "Betonmast kjøper HRL og Midt-Telemark Entreprenør", *Artikkel, Telemarksavisa*, [Online], Hentet 09.05.17, Tilgjengelig fra: <https://www.ta.no/nyheter/betonmast-kjoper-hrl-og-midt-telemark-entreprenor/s/1-111-7668729>.
- ASQ. (2004). "Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle", *Excerpted from Nancy R. Tague's The Quality Toolbox, Second Edition, ASQ Quality Press, 2004, Pages 390-392*, [Online], Hentet 08.12.16, Tilgjengelig fra: <http://asq.org/learn-about-quality/project-planning-tools/overview/pdca-cycle.html>.
- ASQ. (2012). "Resoluteness of Resolutions with PDCA", [Online], Hentet 08.12.16, Tilgjengelig fra: <https://sam4quality.wordpress.com/tag/plan-do-check-act/>.
- Azhar, S. (2011). "Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry", *Leadership and Management in Engineering, Volume 11, Issue 3, American Society of Civil Engineering*.
- Ballard, G. & Howell, G. (2003). "Lean project management", *Building Research & Information, 31:2, 119-133, DOI: 10.1080/09613210301997*.
- Ballard, G. (2000). "The Last Planner System of Production Control", *Faculty of Engineering, School of Civil Engineering, University of Birmingham*,
- Betonmast. (2017). "Betonmast Telemark", [Online], Hentet 09.05.17, Tilgjengelig fra: <http://www.betonmast.no/Selskaper/Betonmast-Telemark.aspx>.
- Business Dictionary. (2017). "Planning", [Online], Hentet 27.04.17, Tilgjengelig fra: <http://www.businessdictionary.com/definition/planning.html>
- Byggeindustrien. (2017). "Betonmast økte både omsetning og resultat", [Online], Hentet 09.05.17, Tilgjengelig fra: <http://www.bygg.no/article/1304915>.
- Cambridge Dictionary. (2017). "Meaning of «project» in English Dictionary", [Online], Hentet 19.04.2017, Tilgjengelig fra: <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/project>.
- Creswell, J. W. (2014). "Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches", *Forth Edition, University of Nebraska-Lincoln, Los Angeles, Calif, SAGE*.
- Dalland, O. (2007). "Metode og oppgaveskriving for studenter", *Gyldendal Norsk Forlag AS 2007, 4. utgave*.
- Drevland, F. & Lohne, J. (2015). "Nine Tenets on the Nature of Value", *Proc 23<sup>rd</sup> Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction*.
- Duncan, W. R. (2000). "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", *PMBOK® Guide, 2000 edition, Project Management Institute, Inc*.
- Erol, H., Dikmen, I. & Birgonul, M. T. (2016). "Measuring the impact of lean construction practices on project duration and variability: a simulation-based study on residential buildings". *Journal of Civil Engineering and Management, DOI: 10.3846/13923730.2015.1068846*.

- Finstad, Ø. & Berglihn, H. (2017). "Skaper Norges femte største entreprenør", *Artikkel, Dagens Næringsliv*, [Online], Hentet 09.05.17, Tilgjengelig fra: <http://www.dn.no/nyheter/2017/01/19/2038/Bygg-og-anlegg/skaper-norges-femte-storste-entreprenor>.
- Forbes, L. H. & Ahmed, S. M. (2011). "Modern Construction - Lean Project Delivery and Integrated Practices", *CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC*.
- Frandsen, A., Berghede, K. & Tommelein, I. D. (2014). "Takt-Time Planning and the Last Planner", *Production Planning and Control*.
- Garathun, M. G. (2015). "Tre av fire byggeprosjekter forsinket", *Artikkel, Teknisk Ukeblad*, [Online], Hentet 12.12.16, Tilgjengelig fra: <http://www.tu.no/artikler/tre-av-fire-byggeprosjekter-forsinket/222377>.
- Hamzeh, F., Ballard, G. & Tommelein, I. D. (2012). "Rethinking Lookahead Planning to Optimize Construction Workflow", *Lean Construction Journal 2012, Pages 15-34*.
- Hicks, B. J. (2007). "Lean information management: Understanding and eliminating waste", *International Journal of Information Management 27, Innovative Manufacturing Research Centre, Department of Mechanical Engineering, University of Bath, UK*.
- Hopp, W. J. & Spearman, M. L. (2004). "To Pull or Not to Pull: What Is the Question?", *Commissioned Paper, Manufacturing & Service Operations Management 6(2):133-148*.
- Hopp, W. J. & Spearman, M. L. (2008). "Factory Physics", *Third Edition, Chapter 10, Push and Pull Production Systems, Waveland Press, Inc*.
- Howell, G. & Ballard, G. (1998). "Implementing Lean Construction: Understanding and Action", *Proceedings IGLC*.
- Howell, G. A. (1999). "What Is Lean Construction", *Lean Construction Institute, University of California, Berkeley, CA, USA*.
- Hussain, S. M. A. M, Krishna, B. V. & Kumar, V. R. (2014). "Application and Analysis of Last Planner System in the Construction Industry", *IMPACT: International Journal of Research in Engineering & Technology. Volume 2, Issue 6, Pages 33-44*.
- Hussein, B. A. (2015a). "Initiering", *Forelesning, Prosjektplanlegging og styring, Vår 2015, NTNU, Trondheim*.
- Hussein, B. A. (2015b). "Prosjektplanlegging", *Forelesning, Prosjektplanlegging og styring, Vår 2015, NTNU, Trondheim*.
- Ingvaldsen, T. & Edvardsen, D. F. (2007). "Effektivitetsanalyse av byggeprosjekter", *Rapport 1, SINTEF Byggforsk*.
- Kerzner, H. (2009). "Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling", *Tenth Edition, John Wiley & Sons, Inc*.
- Khan, A. (2006). "Project Scope Management", *Technical Article, Cost Engineering, Volume 48, Issue 6*.

- Koskela, L. (1999). "Management of Production in Construction: A Theoretical View", *7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Berkeley, California, USA*.
- Koskela, L., Stratton, R. & Koskenvesa, A. (2010). "Last Planner and Critical Chain in Construction Management: Comparative Analysis", *Proceedings of the 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, National Building Research Institute, Technion-Israel Institute of Technology*.
- Langlo, J. A., Bakken, S., Karud, O. J., Malm, E. & Andersen, B. (2013). "Problemnotat - Måling av produktivitet og prestasjoner i byggenæringen", *SINTEF Teknologi og Samfunn, NTNU, NarudStokkeWiig, Catenda*, [Online], Hentet 30.11.16, Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/globalassets/bygg21/problemnotat---produktivitetssmaling-i-byggenaringen.pdf>.
- Lean Enterprise Insitute. (2016). "What is Lean?", *Artikkel, Lean Enterprise Insitute, Inc.*, [Online], Hentet 01.12.16, Tilgjengelig fra: <http://www.lean.org/WhatsLean/>.
- Lie, C. H. (2015). "Utfordrer byggebransjen til mer produktivitet", *Gründerskolen Alumni, Artikkel*, [Online], Hentet 30.12.16, Tilgjengelig fra: <https://grunderskolenalumni.wordpress.com/2015/08/13/utfordrer-byggebransjen-til-mer-produktivitet/>.
- Lunde, H. (2015). "Analyse av Involverende Planlegging – En undersøkelse av Veidekkes metodikk for fremdriftsplanlegging", *Masteroppgave, Institutt for økonomi, Handelshøyskolen, Universitetet i Agder, Kristiansand, Norge*.
- Moore, R. (2007). "Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools: What Tool? When?", *Elsevier Butterworth-Heinemann*.
- NetMBA. (2017). "Work Breakdown Structure", *Internet Center for Management and Business Administration, Inc., Business Knowledge Centre*.
- Rolfsen, M. (2014). "Lean blir norsk: Lean i den norske samarbeidsmodellen», *Bok, Fagbokforlaget*.
- Rooney, J. J. & Heuvel, L. N. V. (2004). "Root Cause Analysis For Beginners", *Quality Basics, Quality Progress, Volume 37, Issue 7*.
- Rouse, M. (2013). "Project Scope", *Definition, TechTarget, Part of «Project management strategies that transform businesses: A CIO guide»*, [Online], Hentet 20.05.17, Tilgjengelig fra: <http://searchcio.techtarget.com/definition/project-scope>.
- Samset, K. (2008). "Prosjekt i tidligfasen: Valg av konsept", *Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS*.
- Seehusen, J. (2011). "Drastisk fall i produktivitet", *Artikkel, Teknisk Ukeblad*, [Online], Hentet 02.12.16, Tilgjengelig fra: <http://www.tu.no/artikler/drastisk-fall-i-produktivitet/246917>.
- Seppänen, O., Ballard, G. & Pesonen, S. (2010). "The Combination of Last Planner System and Location-Based Management System". *Lean Construction Journal 2010, Pages 43-54*.

- Statistisk Sentralbyrå. (2010). "Produksjonsfaktorer og produktivitet", *Rapport, Økonomiske analyser 1/2010, Økonomisk utsyn*, [Online], Hentet 23.11.16, Tilgjengelig fra: [https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/oa\\_201001/04prod.pdf](https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/oa_201001/04prod.pdf).
- Statistisk Sentralbyrå. (2012). "Produktivitet og næringsutvikling", *Rapport, Økonomiske analyser 1/2012, Økonomisk utsyn*, [Online], Hentet 23.11.16, Tilgjengelig fra: [https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/oa\\_201201/04prod.pdf](https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/oa_201201/04prod.pdf).
- Statistisk Sentralbyrå. (2016). "Bygge- og anleggsvirksomhet, strukturstatistikk, 2015, foreløpige tall", *Statistisk Sentralbyrå, Bygge- og anleggsvirksomhet, strukturstatistikk*, [Online], Hentet 21.11.16, Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/stbygganl>.
- Stokland, Ø. (2009). "Trimmet Bygging". *Presentasjon, Produktivitet og prosjektledelse, SINTEF Teknologi og Samfunn, NTNU*.
- Store Norske Leksikon. (2014). "Kvantitativ analyse", [Online], Hentet 10.12.16, Tilgjengelig fra: [https://snl.no/kvantitativ\\_analyse](https://snl.no/kvantitativ_analyse).
- Store Norske Leksikon. (2015a). "Kvalitativ", [Online], Hentet 10.12.16, Tilgjengelig fra: <https://snl.no/kvalitativ>.
- Store Norske Leksikon. (2015b). "Validitet", [Online], Hentet 29.03.17, Tilgjengelig fra: <https://snl.no/validitet>.
- Store Norske Leksikon. (2015c). "Funksjonær", [Online], Hentet 20.05.17, Tilgjengelig fra: <https://snl.no/funksjon%C3%A6r>
- Store Norske Leksikon. (2015d). "Produktivitet", [Online], Hentet 30.11.16, Tilgjengelig fra: <https://snl.no/produktivitet>.
- Store Norske Leksikon. (2016). "Reliabilitet", [Online], Hentet 29.03.17, Tilgjengelig fra: <https://snl.no/reliabilitet>.
- Titu, M. A., Oprean, C. & Grecu, D. (2010). "Applying the Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services in the Knowledge-Based Organization", *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2010 Volume III, Hong Kong*.
- Tommelein, I. D., Riley, D. R. & Howell, G. A. (1999). "Parade Game: Impact of Work Flow Variability on Trade Performance", *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Veidekke. 2013. "Involverende planlegging – i produksjon". Kursprogrammer, Vi i Veidekke. Tilgjengelig fra: [http://www.nbef.no/fileadmin/Kursprogrammer/2013/1350154\\_Lean\\_for\\_byggherren/Forbedringsarbeid\\_Involverende\\_planlegging\\_i\\_produksjon\\_veileder\\_Veidekke\\_Entrepenoer\\_AS\\_web.pdf](http://www.nbef.no/fileadmin/Kursprogrammer/2013/1350154_Lean_for_byggherren/Forbedringsarbeid_Involverende_planlegging_i_produksjon_veileder_Veidekke_Entrepenoer_AS_web.pdf), Hentet 14.04.16
- Veidekke. 2014. "Involverende planlegging i produksjon". Faktaark, Veidekke. Tilgjengelig fra: <http://veidekke.no/incoming/article8702.ece/binary/Faktaark-Involverende-Planlegging-2014.pdf>, Hentet 14.04.16

- Veidekke. 2016. "Involverende planlegging – Lean Construction". Kompetanse, Veidekke. Tilgjengelig fra: <http://veidekke.no/om-oss/kompetanse/article8308.ece>, Hentet 14.04.16.
- VIKO. 2010. "Kildekritikk", [Online], Hentet 03.10.2016, Tilgjengelig fra: <http://www.ntnu.no/viko/kildekritikk>.
- Ward, P. & Zhou, H. (2006). "Impact of Information Technology Integration and Lean/Just-In-Time Practices on Lead-Time Performance". *Decision Sciences*, 37: 177–203.
- Womack, J. P. & Jones, D.T. (1996). "Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your organisation" *New York: Rawson Associates*.



## Vedlegg

---

Vedlegg 1: Intervjuguide informasjon (2 sider)

Vedlegg 2: Spørsmålsliste til daglig leder (1 side)

Vedlegg 3: Spørsmålsliste til prosjektleder (1 side)

Vedlegg 4: Spørsmålsliste til prosjekteringsleder (1 side)

Vedlegg 5: Spørsmålsliste til anleggsleder (1 side)

Vedlegg 6: Spørsmålsliste til formann (1 side)





## **Vedlegg 1: Intervjuguide Informasjon**

### **Fremdriftsplanlegging i Betonmast Telemark**

Mitt navn er Anders Godø Eliassen og jeg er på siste studieår av sivilingeniørutdanningen bygg- og miljøteknikk på NTNU i Trondheim. Dette semesteret skriver jeg masteroppgave innenfor prosjektledelse, ved Institutt for bygg- og miljøteknikk. Masteroppgaven teller 30 studiepoeng av totalt 300, over de 5 studieårene. Temaet for masteroppgaven er fremdriftsplanlegging i byggeprosjekter.

Det er inngått et samarbeid med totalentreprenørbedriften Betonmast Telemark for oppgaven. Intervjuer med ulike aktører og innblikk i bedriftens rutiner og styringssystem vil danne grunnlaget for store deler av oppgavens informasjon.

Som en sentral del av informasjonsinnhenting i forbindelse med oppgaven gjennomføres det altså kvalitative intervjuer med ulike aktører i Betonmast Telemark. Målet er å få innblikk i bedriftens planleggings- og oppfølgingsprosesser. Det ønskes å undersøkes hvilke systemer og rutiner for planlegging som eksisterer, og til hvilken grad disse utnyttes. Det skal også forsøkes å få et innblikk i hvilke mål Betonmast Telemark har for fremtiden, og hvilke mål de med fordel kan sette seg.

Arbeidet med masteroppgaven veiledes av førsteamanuensis ved Institutt for bygg- og miljøteknikk, Olav Torp. Kontaktperson hos Betonmast Telemark gjennom arbeidsperioden er prosjektleder Lars Bratli.

Det intervjues ulike aktører fra Betonmast Telemark. Det er satt opp flere intervjuguider, med egne spørsmål til hver aktør. I tillegg til spørsmålene som stilles må intervjuobjektene gjerne tilføye ting som kan være interessant for temaet. Intervjuguidene blir sendt på mail til intervjuobjektene på forhånd, for å gi rom til forberedelser.

Lydopptak blir benyttet under intervjuene, så lenge dette er greit for intervjupersonen. Dette ønskes, både for at all informasjon skal komme med, og for at fokuset skal holdes best mulig mot intervjuobjektet, uten kontinuerlig notering underveis. I etterkant av intervjuet vil det transkriberes og returneres i tekstform, slik at det kan godkjennes av intervjupersonen.

**Problemstilling for masteroppgaven er følgende:**

Ved å se på metoder og rutiner hos en totalentreprenørbedrift, skal prosjektplanlegging i byggebransjen undersøkes. Blant annet skal det identifiseres elementer som påvirker planleggingen av prosjekter. Det skal også forsøkes å danne et bilde på både konkrete planer og fordelaktige muligheter i fremtiden for en undersøkt totalentreprenørbedrift.

**Forskningsspørsmålene for masteroppgaven er som følger:**

1. Hvilke plannivåer bør det opereres med i fremdriftsplanleggingen for å danne et best mulig grunnlag for god prosjektgjennomføring?
2. Hvordan bør fremdriftsplanene utarbeides?
3. Hvordan bør fremdriftsplanene følges opp i driften?
4. Hvilke elementer er det viktigst å fokusere på for å utarbeide og følge opp fremdriftsplanene?
5. Med de modeller, verktøy og rutiner for fremdriftsplanlegging som føres, hvor «Lean» er totalentreprenøren Betonmast Telemark slik de driver i dag?

Intervju spørsmålene er i stor grad basert ut i fra oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål. Det må tas høyde for at disse sannsynligvis vil endres noe, i både ordlyd og omfang, i det videre arbeidet med oppgaven, også etter at intervjuene er gjennomført.

**Vedlegg 2: Spørsmålsliste til daglig leder****❖ Generelt**

1. Kan du raskt fortelle litt om deg selv, bakgrunnen din og den nåværende jobben din?

**❖ Dagens produktivetsarbeid**

1. Gjør Betonmast som bedrift noe aktivt per dags dato for å bedre planleggingsarbeidet og planrelabiliteten i prosjektene sine?
2. Hvordan er prosjektgjennomføringen i Skien sett i sammenheng med tiden før HRL ble kjøpt opp i årsskiftet 2014/2015?

**❖ Betonmast sin plan for fremtiden**

1. Hva er planen for fremtiden, med tanke på å bedre planleggingsprosesser i Betonmast Telemark? Hvilke mål har bedriften satt seg, og i hvilket tidsperspektiv?
2. Hva er bakgrunnen for de innføringer som er planlagt?
3. Hvilke retningslinjer blir lagt fra konsernnivå, og hva planlegges lokalt i Betonmast Telemark?
4. Har du noen tanker om fusjonen mellom Betonmast og Hæhre Isachsen Gruppen vil ha påvirkning på planleggingen og gjennomføringen av prosjekter, lokalt i Betonmast Telemark?

**❖ Avslutningsvis**

1. Har du noen tanker om hva de største årsakene til den generelt dårlige produktiviteten i byggebransjen er?



**Vedlegg 3: Spørsmålsliste til prosjektleder****❖ Generelt**

1. Kan du raskt fortelle litt om deg selv, bakgrunnen din og den nåværende jobben din?

**❖ Prosjektplanlegging**

1. I korte trekk, hvordan gjennomføres planleggingsarbeidet i prosjektene til Betonmast Telemark? Hvilke fremdriftsplaner utarbeides?
2. Hva legges som grunnlag for utarbeidelse av planene? (Tidsbruk for aktiviteter osv.)
3. Betonmast har en del retningslinjer for hvordan prosjektplanleggingen skal foregå. Følges dette systemet i prosjektene? Evt. hvorfor ikke?
4. Hvilke lederroller benytter Betonmast Telemark sine prosjekter?
5. Kan du nevne de største utfordringene ved utarbeidelse av fremdriftsplaner?
6. Hvordan formidles fremdriftsplanene til hver enkelt arbeider i prosjektet?
7. Kort oppsummert, hvordan synes du systemet for prosjektplanlegging fungerer slik det er i dag?

**❖ Prosjektoppfølgning**

1. Kort fortalt, hva er din rolle i gjennomføringsfasen i forbindelse med oppfølging av arbeider?
2. Hvordan sikres det at prosjekter holder seg til fremdriftsplanen, når arbeidene er i gang?
3. Betonmast har en del retningslinjer for hvordan projektoppfølgning og rapportering skal foregå. Følges dette systemet i prosjektene? Evt. hvorfor ikke?
4. Kort oppsummert, hvordan synes du at systemet for projektoppfølgning fungerer slik det er i dag?
5. Hva mener du er de mest avgjørende faktorene for at et prosjekt skal kunne følge planlagt drift?

**❖ Dagens produktivetsarbeid**

1. Gjør du, eller Betonmast som bedrift, noe aktivt per dags dato for å bedre planleggingsarbeidet i prosjektene?
2. Hvordan er prosjektgjennomføringen i Skien sett i sammenheng med tiden før HRL ble kjøpt opp i årsskiftet 2014/2015?

**❖ Avslutningsvis**

1. Har du noen tanker om hva de største årsakene til den generelt dårlige produktiviteten i byggebransjen er?
2. Dårlig produktivitet i byggeprosjekter skyldes i stor grad mye ventetid på byggeplasser. Har du noen tanker om dette, og evt. meninger om hvordan man kan få ned ventetiden?



**Vedlegg 4: Spørsmålsliste til prosjekteringsleder****❖ Generelt**

1. Kan du raskt fortelle litt om deg selv, bakgrunnen din og den nåværende jobben din?

**❖ Prosjektplanlegging**

1. I korte trekk, hvordan gjennomføres planleggingsarbeidet i prosjektene til Betonmast Telemark? Hvilke fremdriftsplaner utarbeides?
2. Hva legges som grunnlag for utarbeidelse av planene? (Tidsbruk for aktiviteter osv.)
3. Betonmast har en del retningslinjer for hvordan prosjektplanleggingen skal foregå. Følges dette systemet i prosjektene? Evt. hvorfor ikke?
4. Kan du nevne de største utfordringene ved utarbeidelse av fremdriftsplaner?
5. Hvordan formidles fremdriftsplanene til hver enkelt arbeider i prosjektet?
6. Kort oppsummert, hvordan synes du systemet for prosjektplanlegging fungerer slik det er i dag?

**❖ Prosjektoppfølgning**

1. Kort fortalt, hva er din rolle i gjennomføringsfasen i forbindelse med oppfølging av arbeider?
2. Hvordan sikres det at prosjekter holder seg til fremdriftsplanen, når arbeidene er i gang?
3. Betonmast har en del retningslinjer for hvordan prosjektoppfølgning og rapportering skal foregå. Følges dette systemet i prosjektene? Evt. hvorfor ikke?
4. Kort oppsummert, hvordan synes du at systemet for prosjektoppfølgning fungerer slik det er i dag?
5. Hva mener du er de mest avgjørende faktorene for at et prosjekt skal kunne følge planlagt drift?

**❖ BIM**

1. Hvilke fordeler ser du/har du dratt nytte av ved bruk av BIM og planlegging i 4D?
2. Hvilke hindringer ser du/har du møtt ved bruk av BIM og planlegging i 4D?

**❖ Dagens produktivtetsarbeid**

1. Gjør du, eller Betonmast som bedrift, noe aktivt per dags dato for å bedre planleggingsarbeidet i prosjektene?

**❖ Avslutningsvis**

1. Har du noen tanker om hva de største årsakene til den generelt dårlige produktiviteten i byggebransjen er?
2. Dårlig produktivitet i byggeprosjekter skyldes i stor grad mye ventetid på byggeplasser. Har du noen tanker om dette, og evt. meninger om hvordan man kan få ned ventetiden?





**Vedlegg 5: Spørsmålsliste til anleggsleder****❖ Generelt**

1. Kan du raskt fortelle litt om deg selv, bakgrunnen din og den nåværende jobben din?

**❖ Prosjektplanlegging**

1. Kort fortalt, hvordan utarbeides fremdriftsplaner i prosjektene til Betonmast Telemark, og hvilken rolle spiller du i dette arbeidet?
2. Hva legges som grunnlag for utarbeidelse av planene? (Tidsbruk for aktiviteter osv.)
3. Betonmast kjører en del retningslinjer for hvordan prosjektplanleggingen skal foregå. Følges dette systemet i prosjektene? Evt. hvorfor ikke?
4. Kan du nevne de største utfordringene ved utarbeidelse av fremdriftsplaner?
5. Hvordan formidles fremdriftsplanene til hver enkelt arbeider i prosjektet?
6. Kort oppsummert, hvordan synes du systemet for prosjektplanlegging fungerer slik det er i dag?

**❖ Prosjektoppfølgning**

1. Kort fortalt, hva er din rolle i gjennomføringsfasen i forbindelse med oppfølging av arbeider?
2. Hvordan sikres det at prosjekter holder seg til fremdriftsplanen, når arbeidene er i gang?
3. Hvilke faste rammer for kvalitetssikring og kostnadskontroll må prosjektledere forholde seg til i Betonmast Telemark?
4. Kort oppsummert, hvordan synes du at systemet for projektoppfølgning fungerer slik det er i dag?
5. Hva mener du er de mest avgjørende faktorene for at et prosjekt skal kunne følge planlagt drift?

**❖ Dagens produktivtetsarbeid**

1. Gjør du, eller Betonmast som bedrift, noe aktivt per dags dato for å bedre planleggingsarbeidet i prosjektene?

**❖ Avslutningsvis**

1. Har du noen tanker om hva de største årsakene til den generelt dårlige produktiviteten i byggebransjen er?
2. Dårlig produktivitet i byggeprosjekter skyldes i stor grad mye ventetid på byggeplasser. Har du noen tanker om dette, og evt. meninger om hvordan man kan få ned ventetiden?



**Vedlegg 6: Spørsmålsliste til formann****❖ Generelt**

1. Kan du raskt fortelle litt om deg selv, bakgrunnen din og den nåværende jobben din?

**❖ Planlegging og oppfølging av prosjekter**

1. Hvordan utarbeides fremdriftsplaner i prosjektene til Betonmast Telemark, og hvilken rolle spiller du i dette arbeidet?
2. Betonmast har i styringssystemet fastsatt en del retningslinjer for hvordan prosjektplanleggingen skal foregå. Følges dette systemet i prosjektene? Evt. hvorfor ikke?
3. Hvordan formidler du fremdriftsplanene videre til arbeiderne du har ansvaret for?
4. Er avsatt tid til planlegging tilstrekkelig?
5. Hvordan sikres det at arbeidene holder seg til fremdriftsplanen i prosjektgjennomføringen?
6. Hvordan føler du at systemene for planleggingsarbeidet i Betonmast Telemark fungerer?
7. Føler du at avsatt tid til utførelse av ditt respektive fagfelt er tilstrekkelig?

**❖ Dagens produktivitetsarbeid**

1. Gjør du, eller Betonmast som bedrift, noe aktivt per dags dato for å bedre planleggingsarbeidet i prosjektene?

**❖ Avslutningsvis**

1. Har du noen tanker om hva de største årsakene til den generelt dårlige produktiviteten i byggebransjen er?
2. Dårlig produktivitet i byggeprosjekter skyldes i stor grad mye ventetid på byggeplasser. Har du noen tanker om dette, og evt. meninger om hvordan man kan få ned ventetiden?