

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
Fakultet for miljøvitenskap og teknologi  
Institutt for matematiske realfag og -teknologi

Masteroppgave 2015  
30 stp

# Produksjonsbudsjettet som styringsverktøy i mindre rivningsprosjekt

Fredrik Setså



## **Forord**

Denne masteroppgaven er en del av studieprogrammet Byggeteknikk og arkitektur ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU. Oppgaven er skrevet våren 2015 og har et arbeidsomfang som tilsvarer 30 studiepoeng. Masteroppgaven er egendefinert og har gitt mulighet til fordypning i prosjektstyringsfaget, og således vært et nyttig komplement i utdanningen.

Takk til Altiprosjekt AS for å ha bidratt med innsikt og utfyllende informasjon, samt vist interesse for problemstillingen. Jeg vil også rette en takk til Anders Bjørnfot for god støtte og veiledning under arbeidet med oppgaven.

Oslo, juni 2015

Fredrik Setså



## Sammendrag

Produksjonsbudsjettet gir grunnlag for styring av kostnader og utgjør en viktig referanse til å formidle målsatt ramme for ressursbruk. Samtidig opplever byggeprosjekter kostnads-overskridelser, og mangelfull kostnadsstyring trekkes ofte frem som medvirkende årsak. Tradisjonell kostnadsstyring vektlegger viktigheten av å avdekke avvik mellom plan og virkelighet, slik at man kan iverksette tiltak før konsekvensene blir for store. Imidlertid opplever mange entreprenører utfordringer knyttet til å samordne eller prosessere informasjon om kostnader og prosjektstatus, noe som kan medføre at man ikke evner å identifisere avvik i tide.

Denne studien er motivert av forskerens erfaring fra å ha jobbet for en riveentreprenør (periodevis over flere år), og fra å ha observert mange av de samme styringsutfordringene som blir beskrevet i litteratur og forskning relatert til byggeprosjekter. En motivasjon har også vokst frem av at prosjektstyringslitteraturen i større grad ser ut til å henvende seg til store og komplekse prosjekter, og at det således mangler grunnleggende informasjon om hvordan man styrer et mindre rivningsprosjekt. Denne rapporten undersøker følgende problemstilling: *Hvordan kan produksjonsbudsjettet gjøres anvendelig som styringsverktøy i et mindre rivningsprosjekt?*

Studien undersøker et enkeltcase - et mindre riveprosjekt i forbindelse med rehabilitering av et kontorbygg. Dette for å gi et helhetlig bilde av styringsutfordringer og -behov. Riveoppdraget omfatter rivning og sanering av et samlet areal på ca. 13.500 kvm. Riveentreprisen ble i hovedsak utført i perioden juni til september 2014 (enkelte delleveranser ble utsatt til mars 2015). Prosjektet ble valgt fordi arbeidsoppgaver, -omfang og kompleksitet er typiske for prosjekter som riveentreprenøren utfører, og fordi det ble testet ut noe mer detaljert oppfølging enn det som er vanlig i tilsvarende prosjekter, noe som kan bidra til å illustrere både fordeler og ulemper dette kan ha. For øvrig gir forskerens tilstedeværelse i prosjektperioden god tilgang på materiell. Data er samlet inn retrospektivt og fremstilt ved å kombinere dokumentanalyse, observasjoner og ustrukturerte intervjuer. Og videre analysert gjennom utvikling av et styringsverktøy, som har til formål å ivareta unike styringsutfordringer og -behov i et mindre rivningsprosjekt.

Studien konkluderer med å foreslå et styringsverktøy som legger vekt på å samordne kostnadsinformasjon, og ikke minst gjøre informasjonen mer tilgjengelig for aktiv styring. Det er lagt vekt på å integrere oppgavene med å registrere, bearbeide og evaluere kostnadsdata på en felles plattform, siden disse oppgavene er blitt utført manuelt på mindre rivningsprosjekter. Dermed blir det enklere å identifisere avvik tidlig og få beslutningsstøtte til å iverksette korrektive tiltak. Samtidig er produksjonsbudsjettet gjort mer tilgjengelig blant annet ved bruk av delmål og tydeliggjøring av produksjonsrater, i tillegg til at det automatisk fremstilles nøkkeltall om prosjektstatus. Det gjør det enklere å være proaktiv og bruke informasjonen aktivt til planlegging underveis i prosjektet.

Funnene kan tyde på at et styringssystem i form av et enkelt MS Excel regneark kan dekke grunnleggende behov for kostnadsstyring av et mindre rivningsprosjekt. Selv om verktøyet tilsier mer formell styring av prosjektene, er det likevel langt mindre formelt og enklere enn styringssystemer beregnet for store og komplekse prosjekter. Det er lagt vekt på å tilpasse systemet etter virksomheten eller prosjektene, og ikke motsatt. Styringsverktøyet gir fleksibilitet og muligheten til å prøve ut tilleggsfunksjonaliteter etter hvert som man lærer mer om prosessene, styringsbehov og grad av ønsket formell styring.



# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>ii</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>iv</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Problemstilling og formål .....	4
1.3 Avgrensninger .....	5
1.4 Disposisjon .....	6
<b>2 Empirisk kontekst</b> .....	<b>7</b>
2.1 Presentasjon av riveentreprenør og organisasjon .....	7
2.2 Et typisk riveprosjekt .....	9
2.3 HMS og avfallshåndtering .....	11
<b>3 Teori</b> .....	<b>13</b>
3.1 Prosjektstyring .....	13
3.2 Prosjektplanlegging .....	18
3.3 Prosjektoppfølgning.....	22
3.4 Kostnadsstyring .....	24
3.5 Prosjektbudsjettet som styringsverktøy (kriterier).....	36
<b>4 Metode</b> .....	<b>37</b>
4.1 Vitenskapsteoretisk utgangspunkt .....	37
4.2 Forskningsdesign og –strategi .....	38
4.3 Valg av studieobjekt, datainnsamling og -analyse. ....	39
4.4 Metodekvalitet .....	42
<b>5 Resultater</b> .....	<b>45</b>
5.1 Prosjektunderlag, kalkulasjon og timebudsjett .....	45

5.2	Planlegging .....	47
5.3	Prosjektoppfølgning.....	50
5.4	Oppsummering av resultater.....	55
<b>6</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>56</b>
6.1	Overordnet oppfølging - prosjektstatus .....	57
6.1.1	Budsjett, mengdekorrigerings og verdi utført arbeid.....	58
6.1.2	Input og nøkkeltall .....	64
6.2	Planlegging .....	72
6.2.1	Planlegging ex ante .....	73
6.2.2	Planlegging av pågående aktiviteter.....	76
6.3	Detaljert oppfølging - timeregistrering.....	80
6.4	Oppsummering av diskusjon .....	85
<b>7</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>87</b>
7.1	Konklusjon av problemstilling .....	87
7.2	Diskusjon av konklusjon .....	88
7.3	Refleksjoner rundt forskningsprosessen .....	89
7.4	Videre forskning .....	90
	<b>Litteraturliste .....</b>	<b>92</b>



## Figurliste

Figur 2-1 Organisasjonskart AIP.....	8
Figur 3-1 Styringsløyfen.....	14
Figur 3-2 Oppfølgingsreferansen .....	15
Figur 3-3 Prosjektets kompleksitet (fritt etter Williams (1999)).....	15
Figur 3-4 Type prosjekter (fritt etter Turner og Cochrane (1993)) .....	16
Figur 3-5 Karakteristiske trekk ved formaliserte og uformaliserte styringsprosesser.....	17
Figur 3-6 Prosjektoppfølgning .....	22
Figur 3-7 Illustrasjon EVM (FV, IV & PV), fritt etter Rolstadås (2014). .....	34
Figur 3-8 Estimat/estimatbasis syklusen, fritt etter Rolstadås (2014).....	35
Figur 4-1 Forskningsstrategi .....	37
Figur 5-1 Bemanning og timebruk i prosjektperioden .....	49
Figur 5-2 Inntjent verdi ved gitt oppfølgingstidspunkt. ....	51
Figur 5-3 Verdi per arbeidstime .....	51
Figur 6-1 Oversikt innhold kapittel 6 .....	56
Figur 6-2 Oversikt innhold kapittel 6.1.1 .....	58
Figur 6-3 Kontrakt (budsjett), korrigerings av mengder og verdi utført arbeid.....	58
Figur 6-4 Kontrakt.....	59
Figur 6-5 Korrigerings av kontrakt (mengder) .....	61
Figur 6-6 Verdi utført arbeid .....	62
Figur 6-7 Samlet oversikt utført arbeid .....	63
Figur 6-8 Oversikt innhold kapittel 6.1.2 .....	64
Figur 6-9 Input til nøkkeltall .....	64
Figur 6-10 Nøkkeltall (N1): verdi per timeverk for utført arbeid .....	65
Figur 6-11 Input: snittkostnad per arbeidstime .....	66
Figur 6-12 Nøkkeltall (N1): verdi per timeverk & DB per timeverk.....	66
Figur 6-13 Nøkkeltall (N1): timeavvik & verdi per arbeidstime .....	67
Figur 6-14 Nøkkeltall (N2): estimert prosjektomsetning .....	69
Figur 6-15 Nøkkeltall (N3): grad av ferdigstillelse.....	69
Figur 6-16 Nøkkeltall (N4): gjenstående timer for å klare målsetning verdi timeverk.....	70
Figur 6-17 Nøkkeltall (N5): prognose verdi arbeidstime ved endt prosjekt .....	71
Figur 6-18 Oversikt innhold kapittel 6.2 .....	72
Figur 6-19 Mål for timebruk .....	73

Figur 6-20	Bruk av delmål .....	74
Figur 6-21	Bemanning og produksjonsrater .....	75
Figur 6-22	Gjenværende timer pågående aktiviteter .....	76
Figur 6-23	Evaluering av pågående aktiviteter .....	77
Figur 6-24	Evaluering av pågående oppgaver uten registrert timeforbruk .....	78
Figur 6-25	Oversiktsbilde 4. etasje .....	79
Figur 6-26	Forslag planleggingsdelen av verktøyet .....	80
Figur 6-27	Oversikt innhold kapittel 6.3 .....	80
Figur 6-28	Registrering timeforbruk .....	81
Figur 6-29	Timeregistrering annet - egendefinert .....	82

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

Prosjektstyring har til hensikt å sikre at prosjekter blir fullført innenfor fastsatte rammer og krav, som blant annet vil si til rett tid og innenfor budsjett (kvalitet og sikkerhet er også viktige parametere for å vurdere hvor vellykket et prosjekt har vært). Videre er målformulering, planlegging og oppfølging sentrale oppgaver innen prosjektstyring. Tydelige mål gir grunnlag for å planlegge utførelse, samtidig som oppfølging skal sikre at man er på rett kurs i forhold til mål og planer (Kerzner 2009; PMI 2013; Rolstadås 2014).

Det er et velkjent/dokumentert faktum at byggeprosjekter har slitt med kostnadsoverskridelser og forsinkelser, og mangelfull prosjektstyring eller kontroll med kostnadene trekkes ofte frem som medvirkende årsaker (Alsehaimi & Koskela 2008; Williams 2005). Næringen er også kjennetegnet av sterk priskonkurransen, i tillegg til å være sterkt konjunkturavhengig. Redusert lønnsomhet kan i siste instans være en trussel for entreprenørers eksistensgrunnlag, av samme grunn som effektiv kostnadsstyring også kan utgjøre et fortrinn. Det vil si at entreprenører i stor grad er avhengig av god styring for å oppnå suksess og profitt.

En ytterligere dimensjon som understreker viktigheten av god styring, knyttes ofte til karakteristiske trekk ved byggeprosjekter. Selv om byggeprosjekter ikke nødvendigvis er komplekse av natur, er det likevel mange forhold som kan gjøre prosjekter uforutsigbare og krevende å styre. Byggebransjen beskrives ofte som fragmentert. Og prosjekter er ofte store med mange fagdisipliner involvert, som gjerne medfører avhengigheter og uforutsette hendelser. Dessuten er de ofte unike engangsprosjekter med midlertidige prosjektorganisasjoner (Ballard & Howell 1998). Det innebærer at erfaringer fra ett prosjekt ikke nødvendigvis er overførbare til andre prosjekter, samtidig som styringsopplegg ofte krever tilpasning fra prosjekt til prosjekt. Et annet moment er at næringen er arbeidsintensiv, og menneskelig adferd er ikke alltid lett å predikere. For å styre kostnader må man også estimere og planlegge kostnader, noe som kan være en utfordring som følge av kompleksitet og usikkerhet, og all den tid man ikke kan ta høyde for alle eventualiteter.

For byggeprosjekter utgjør prosjektbudsjettet grunnlaget for styring av kostnader, og dette budsjettet er en viktig referanse til å formidle rammer for ressursbruk gjennom prosjektet. Når kostnader blir planlagt og budsjettet, må de også følges opp. Ting skjer og anslag er usikre. Tradisjonell kostnadsstyring vektlegger viktigheten av å avdekke avvik mellom plan og virkelighet, slik at man kan iverksette tiltak i tide (Howell & Ballard 1996; PMI 2013). Avvikene fremkommer blant annet ved å sammenligne påløpte kostnader med verdien av utført arbeid. Samtidig kan ikke kostnader og status betraktes uavhengig av gjenstående arbeid.

Et viktig formål med kostnadsstyringssystemer er altså å gi beslutningsstøtte, det vil si sørge for tilbakemelding om avvik, slik at man kan bestemme eller iverksette passende korrektive tiltak. Det er imidlertid en rekke utfordringer knyttet til bruken av styringssystemer, som gjør at de ikke fungerer etter hensikten (Abubakar 1992; Kern & Formoso 2006). For det første kan det være en utfordring å samordne mengden av informasjon om kostnader og status. For det andre; når informasjonen først blir tilgjengelig, er den enten for upresis, for lite detaljert eller for sent ute til å kunne påvirke styringen. Et annet moment er at prosjektene ofte fokuserer for ensidig på registrering og rapportering for å kunne tilfredsstillere krav til rapportering, på bekostning av handlinger som denne informasjonen ofte fordrer (Rolstadås 2014). Det kan også skyldes ineffektive metoder for å registrere kostnadsdata. Manuelle metoder trekkes også frem som trege og unøyaktige, og uegnet til å samordne omfanget av informasjon (Kern & Formoso 2004). Dessuten oppstår det ofte for stor avstand mellom de som styrer prosjektene på byggeplassen, det vil si de som er nærmest beslutningene, og ledelsen som mottar kostnadsinformasjon. Når systemer ikke evner å gi informasjon i tide eller tilstrekkelig beslutningsstøtte, blir konsekvensen at korrektive tiltak trekkes på bakgrunn av erfaring, subjektive vurderinger og intuisjon.

Fokuset på å identifisere avvik er åpenbart viktig, på den andre siden kan det være vel så viktig å sørge for å redusere avvikene. En vanlig kritikk mot tradisjonell prosjektstyring er at styringen er for lite proaktiv, det vil si at det fokuseres for mye på avvik som allerede har funnet sted, fremfor å planlegge eller initiere tiltak som kan hindre at avvik oppstår. Dette var også noe av bakgrunnen for utviklingen av «The Last Planner System», LPS (Ballard 2000), som ofte oversettes til «Involverende planlegging» på norsk (Kalsaas et al. 2010). LPS er en planleggingsmetodikk som forsøker å tilpasse seg styringsutfordringer som er mer spesifikke for byggeprosjekter. Metoden anerkjenner at byggeprosjekter er komplekse, og at det har

litenhensikt å planlegge med for stor tidshorisont. I stedet planlegges det etter både kort og lang sikt, med økt detaljering for aktiviteter som nærmer seg i tid. Det legges også det vekt på å gjøre planer, og følgelig gjennomføringen, mer pålitelige, blant annet ved bruk av hindrings-analyse og mer involvering og samarbeid mellom prosjektdeltakere. Dette for å oppnå bedre flyt i arbeidet og sikre at oppgaver faktisk er klare når de først kommer til utførelse. På den måten kan man redusere variasjon og usikkerhet i prosjektet, og jo tidligere man kan oppdage avvik, dess mindre blir som regel konsekvensene. Ved å være proaktiv øker sjansen for at målene blir noe man faktisk styrer mot, og det fører gjerne til mindre brannslukking (Koskela 1992).

Et annet moment er at det er forskjell på firmaer og prosjekter i byggebransjen når det kommer til størrelse, kompleksitet og usikkerhet, noe som også tilsier at det kan være ulike behov for styringsverktøy og prosjektstyringsteknikker. Store og komplekse prosjekter har ofte behov for mer formelle, omfattende og detaljert styringsopplegg sammenlignet med små og mindre komplekse prosjekter (Jessen 2008; Kolltveit et al. 2009; Rolstadås 2014). Men også større og komplekse prosjekter har behov for uformell styring. Den uformelle styringsløyfen utfyller den formelle og gjør styringsoppgavene mer levende og menneskeorientert (Westhagen et al. 2008). Det er viktig at styringsopplegget gir de ansatte tilstrekkelig frihet og fleksibilitet til å finne kreative og praktiske løsninger som er tilpasset situasjonen de står overfor. Det virker som mye av prosjektstyringslitteraturen er beregnet på store og komplekse prosjekter som krever formell styring, til tross for at mindre prosjekter kanskje har behov for mindre byråkratisk styring (Jessen 2008; Turner et al. 2009).

Forfatterens egne erfaringer fra å ha jobbet for en riveentreprenør periodevis de siste fem årene har gitt innsikt i problematikken; det er ikke alltid lett å ha kontroll på kostnader og prosjektstatus. Denne oppgaven vil være fokusert mot rehabiliteringsriving og klargjøring for maskinell helriving av bygg; innvendig rensk og sanering av lettere konstruksjoner, som er typiske riveoppdrag denne entreprenøren utfører. Forskerens observasjoner under denne perioden sammenfaller godt med utfordringer som er beskrevet i teorien og denne introduksjonen. For eksempel er det observert at det ofte ikke er system for å ta i bruk produksjonsbudsjettet. Det har ofte medført at budsjettet ikke brukes aktivt i planleggingen, og at man ikke evner å samordne kostnadsinformasjon slik at man tidsnok kan identifisere avvik. Dette skyldes at informasjonen ikke er tilgjengelig, eller at det krever mye bearbeiding for at informasjonen skal samsvare med hvordan man jobber på prosjektet. I mange tilfeller

blir resultatene først kjent etter at prosjektene er avsluttet. Det er også erfart at for mye eller detaljert styring kan være tid- og ressurskrevende, og dermed virke mot sin hensikt

## 1.2 Problemstilling og formål

Som nevnt virker det som at det savnes grunnleggende informasjon innen forskningen om hvordan man styrer et mindre rivningsprosjekt. En mulig forklaring kan være at planlegging av slike prosjekter er mer prosjektspesifikk, og dessuten at man ofte tar i bruk mer uformell styring og ledelse i slike prosjekter. I tillegg fyller medarbeidere gjerne flere roller i organisasjonen, til forskjell fra store prosjekter hvor man har personer i mer definerte spesialistroller til å håndtere prosjekt- eller kostnadsstyring. Det er vanskelig å finne relevant teori om hvordan man styrer et mindre rivningsprosjekt, like ens om styring av mindre prosjekter i allmenhet. Derfor er det her tatt utgangspunkt i vanlig prosjektstyringslitteratur med fokus på elementer som virker relevante for et mindre rivningsprosjekt.

På bakgrunn av identifiserte utfordringer og det faktum at prosjektstyring er et omfattende tema, er det valgt følgende problemstilling:

*Hvordan kan produksjonsbudsjettet gjøres anvendelig som styringsverktøy i et mindre rivningsprosjekt?*

Mer spesifikt vil oppgaven svare på problemstillingen gjennom blant annet å utvikle et konkret styringsverktøy med utgangspunkt i produksjonsbudsjettet, og på en måte som ivaretar viktige prinsipper for god prosjektstyring. *Formålet* er å benytte verktøyet som et hjelpemiddel til å diskutere løsningen fra et teoretisk ståsted. Tilnærmingen vil være et første skritt, som senere må implementeres gjennom en syklus av kontinuerlig forbedring, noe som er vanlig i moderne kvalitetsstyringssystemer (Meiling 2010).

Selv om det åpenbart eksisterer programvare for prosjektstyring eller kostnadsstyringssystemer på markedet, har disse neppe hatt mindre rivningsprosjekter i tankene. Et viktig prinsipp er dessuten at systemer må tilpasses virksomheten eller prosjektene de skal styre, og ikke motsatt, slik at man ikke ender opp med å endre prosesser etter systemet (Davenport 1998). Det fins mange eksempler på mislykkede investeringer i systemer som ikke er tilpasset virksomhetens styringsbehov (ibid.).

### 1.3 Avgrensninger

Anskaffelse av et nytt styringssystem innebærer store investeringer og krever tilpasning og opplæring før det kan tas i bruk. For å vurdere om en slik investering kan forsvares, er det nødvendig først å undersøke mer konkret hvilke utfordringer og behov et slikt system skal ivareta i et mindre rivningsprosjekt. Det er derfor valgt å søke forståelse i dybden ved å studere et enkelt prosjekt, i stedet for å undersøke problembildet i bredden. Prosjektet blir benyttet som case til å eksemplifisere mindre rivningsprosjekter, som det ikke er skrevet så mye om. Hensikten er å få frem detaljer, nyanser og sammenhenger for å tegne et helhetsbilde av styringsutfordringer og -behov.

Koskela (2008) påpeker at mye av forskningen relatert til byggebransjen har som mål å beskrive og forklare årsaker til problemer, men at dette alene ikke er nok til å løse styrings- og ledelsesutfordringer. AlSehaimi et al. (2009) understreker behovet for en mer praktisk orientert fremgangsmåte, og nevner aksjonsforskning som en interessant metode når man skal utvikle og ta i bruk nye teknikker. Denne studien vil ha preg av aksjonsforskning, ettersom undertegnede selv har hatt en aktiv rolle i feltet det forskes på, i tillegg til at oppgaven søker økt forståelse av et praktisk problem og har mål om å oppnå reell forandring i egen virksomhet.

Siden det i dag ikke blir benyttet kompliserte eller tunge formelle systemer for prosjektstyring av mindre rivningsprosjekter, vil oppgaven ha et begrenset fokus på teori knyttet til bruk av prosjektstyringsteknikker og programvare for prosjektstyring. I stedet vil oppgaven ha en praktisk og pragmatisk tilnærming. Som nevnt var det en utfordring å finne relevant teori om hvordan man styrer et mindre rivningsprosjekt, like ens om styring av mindre prosjekter i allmenhet. Det er derfor tatt utgangspunkt i tradisjonell prosjektstyringslitteratur. Teoridelen starter med prosjektstyring mer overordnet, og forsøker å avdekke grunnleggende prinsipper for planlegging og oppfølging av prosjekter. Siden oppgaven er mer fokusert mot styring av kostnader, blir kostnadsstyring behandlet separat. Det blir da sett nærmere på kostnader og kostnadsestimering for å forstå hvordan produksjonsbudsjettet skal danne grunnlag for oppfølging. Den foreslåtte løsningen har til hensikt å dekke de operative styringsbehovene på byggeplass, og er i mindre grad avledet fra finansielle og regnskapsmessige behov.

## 1.4 Disposisjon

Kapittel	Innhold
<b>1. Introduksjon</b>	Dette innledende kapitlet introduserer bakgrunn for valg av tema, problemstilling, avgrensninger og disposisjon.
<b>2. Empirisk kontekst</b>	Det andre kapitlet presenterer riveentreprenøren Altiprosjekt AS og beskriver typiske trekk ved riveprosjekter, slik at det forhåpentligvis blir enklere for leseren å følge den videre drøftelsen.
<b>3. Teori</b>	Denne delen danner det teoretiske rammeverket for oppgaven, som vil si prosjektstyring med fokus på planlegging og oppfølging, i tillegg til kostnadsstyring som blir behandlet separat. Det teoretiske perspektivet skal støtte forståelsen og drøfting av det empiriske grunnlaget opp mot oppgavens problemstilling.
<b>4. Metode</b>	Metodekapitlet beskriver og redegjør for de metodiske valgene. I hovedsak er materialet samlet inn ved hjelp av observasjoner og dokumentanalyse fra et konkret prosjekt, der forskeren har vært aksjonsforsker (retrospektivt), og ved hjelp av intervju med sentrale personer i ledelsen.
<b>5. Resultater</b>	Resultatkapitlet presenterer empiri; resultater fra et konkret rivningsprosjekt. Denne beskrivelsen blir brukt som utgangspunkt til å belyse styringsutfordringer og -behov, og dermed problemstillingen.
<b>6. Diskusjon</b>	Dette kapitlet analyserer og drøfter problemstilling i lys av både teori og empiri, der utforming av styringsverktøyet er sentralt. Kapitlet avsluttes med en oppsummering av de viktigste elementene.
<b>7. Konklusjon</b>	Det siste kapitlet inneholder konklusjoner og svar på oppgavens problemstilling. Videre blir oppgavens funn løftet opp i et større perspektiv; drøfting av implikasjoner av forskning, refleksjoner rundt forskningsprosessen, samt forslag til videre forskning.



## **2 Empirisk kontekst**

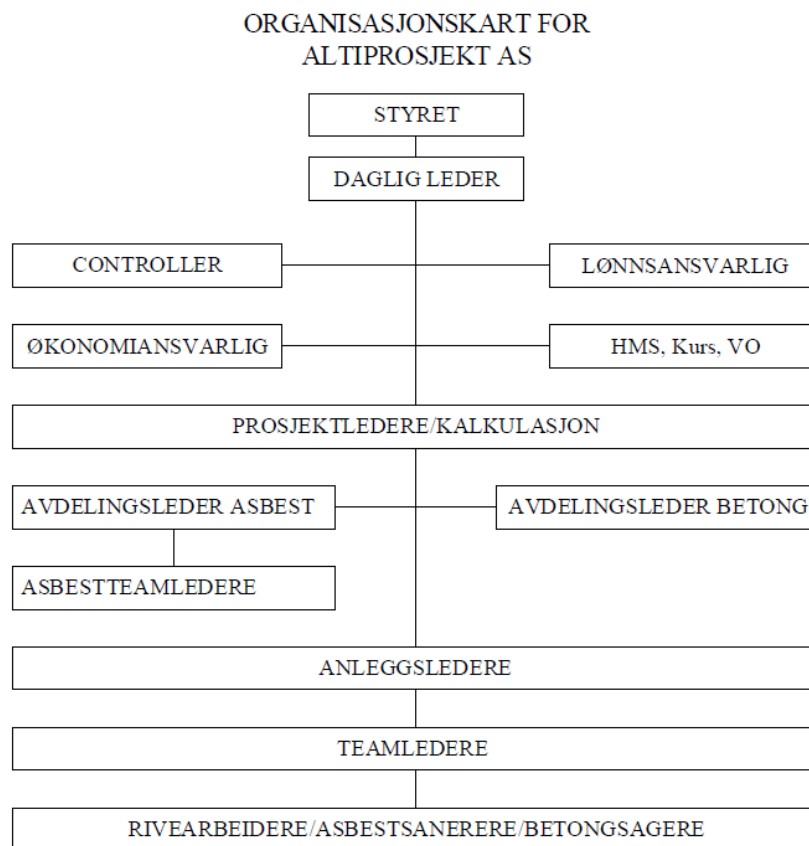
Dette kapittelet inneholder en presentasjon av riveentreprenøren Altiprosjekt AS (AiP), viktige hensyn som må ivaretas i et rivningsprosjekt og noen typisk trekk ved rivningsprosjekter. I tillegg til en kort gjennomgang av HMS og avfallshåndtering som er sentralt for et riveprosjekt. Ved å presentere leseren for firma og bransjen, som kanskje er fremmed for mange, blir det forhåpentligvis lettere å følge den videre drøftelsen.

### **2.1 Presentasjon av riveentreprenør og organisasjon**

AiP ble etablert i 2011 med kontor og lager lokalisert i Oslo og hovedkontor i Drammen. Firmaet har spesialisert seg på rivning, miljøsanering, bemanning og betongsaging/-kjerneboring, og er allerede i ferd med å bli en betydelig aktør på disse kjerneområdene. Kompetanse og erfaring, både på eier- og ansattssiden, er medvirkende årsaker til den raske veksten. Årsomsetningen i 2014 var i størrelsesorden 100 millioner. Firmaet er fortsatt ungt, og den raske veksten krever omstillinger, noe som også reflekteres resultatmessig. Derfor blir det arbeidet mye med å gjennomføre effektiviserings- og forbedringstiltak, og det investeres mye både i kompetanse og maskiner. Firmaet har opparbeidet seg et stort nettverk med fornøyde kunder.

Oppdragene er varierte både med hensyn til innhold og geografi. Hovedtyngden av prosjektene er i Oslo, men firmaet tar på seg oppdrag i hele landet. Blant annet er det for tiden opp mot 20 mann på langvarige oppdrag i Stavanger og Bergen, i tillegg til en rekke andre norske byer. I perioder har Altiprosjekt AS ansvaret for over 100 medarbeidere ute på ulike oppdrag og prosjekter. Oppdragene omfatter som regel næringsbygg, både private og offentlige, alt fra kontor, industri, lager og butikk til sykehus, skoler og barnehager.

## Organisering



Figur 2-1 Organisasjonskart AIP

Figuren viser organisasjonskartet for Altiprosjekt AS. En sentral del av jobben til prosjektlederne er prising av jobber og klargjøring av arbeidsunderlag. De har det overordnede prosjektansvaret, blant annet med å følge opp kunden. Prosjektlederne følger også opp anleggsledere for å sørge for at prosjektene gjennomføres til rett tid, med god kvalitet og innenfor budsjett. Den daglige ledelse og styring av prosjektene er derimot overlatt til anleggsledere.

Anleggsledere får ansvaret for å gjennomføre det som står i kontrakten i dialog med oppdragsgiver. Det er disse personene som skal tilrettelegge arbeidsoppgaver og sørge for at riktig mannskap og utstyr er på plass. Det er også mye logistikk knyttet til håndtering av avfall, og de får gjerne et ekstra ansvar for HMS. Anleggsledere har ofte ansvaret for flere prosjekter samtidig, men på større prosjekter kan det være nødvendig eller påkrevet at anleggslederen er på plassen det meste av tiden.

Mye av ansvaret for gjennomføringen fordeles imidlertid videre til teamledere eller andre nøkkelpersoner. Disse har en viktig funksjon og er avgjørende for at anleggslederen skal kunne oppfylle sine plikter. I tillegg til å ha en utførende rolle, hjelper teamleder også til med organisering av arbeidet og oppfølging av timeforbruk.

Altiprosjekt AS er som regel eneste riveentreprenør ved rehabprosjekter. Det vanlige er at slike prosjekter er organisert som totalentreprise, men også general- og hovedentrepriser. Siden AIP ikke utfører maskinell helriving av større bygg, innebærer slike riveoppdrag ofte klargjøring for helriving; innvendig rensk og sanering av lettere konstruksjoner. AIP vil da være underentreprenør for rivning, for eksempel under AF Decom. Altiprosjekt AS er AF Decom sin «foretrukne samarbeidspartner innen riving/sanering» (AltiprosjektAS udatert).

## **2.2 Et typisk riveprosjekt**

Selv om rivejobben kan virke enkel i den forstand at arbeidet består av å fjerne alt som ikke skal være der når prosjektet er ferdig, er det likevel en del hensyn man må ta. Dette gjelder spesielt ved rehabiliteringsprosjekter eller prosjekter der kun deler av bygninger skal rives. I slike prosjekter er det gjerne bygningsdeler som ikke må skades.

Det er derfor viktig å sette seg godt inn i kvalitetskrav som gjelder for prosjektet. Særlig med hensyn til hvor grensesnittene går og krav til rivesnitt, men også krav til hvordan overflater generelt skal se ut ved endt prosjekt. Slik unngår man unødvendige kostnader forbundet med utbedring av riveskader, eller merarbeid fordi man ikke gjorde jobben riktig første gang.

Tekniske anlegg krever også spesiell oppmerksomhet. Fordelen ved helriving er at alt av tekniske anlegg (el, vann, avløp, tele, brann, ventilasjon etc.) kobles fra før rivningen starter. Ved rehabprosjekter er det imidlertid vanlig at en del av anleggene ikke skal byttes ut. Kartleggingen av anleggene kan da foregå parallelt med rivningen, eller det kan være anlegg tilknyttet deler av bygget som skal være i drift. Konsekvensene ved feilriving av tekniske anlegg er åpenbart alvorlige. Koordinering med andre fag for utkobling, og et system for merking av hva som skal rives, vil derfor også være en viktig del av HMS-rutinene.

Som vi så produseres det store mengder avfall som skal kildesorteres. Uttransport av rivemasser utgjør en betydelig del av jobben og krever nøye planlegging og oppfølging. Det medfører behov for mellomlagring av rivemasser inne i bygget for å sortere fraksjonene,

oppnå fulle containere og effektivisere uttransport, noe som er helt avgjørende for et vellykket prosjekt. Å finne gode løsninger for uttransporten er noe av det første som må avklares. Dette gjøres allerede ved prising av prosjekter, men det gjøres ofte tilpasninger underveis i prosjektet for å optimalisere logistikken.

Derfor er det avgjørende å finne den mest effektive måten å få avfallet ut av bygget på. Det betyr gjerne korteste vei til konteiner, slik at man unngår å flytte avfallet mer enn nødvendig. Ofte er det ideelt om man kan kaste avfallet ut av et vindu eller en åpning i veggen i nærheten av området det rives i, og direkte ned i konteiner. Så enkelt er det sjeldent. Riggplassen er ofte et begrenset område utenfor bygget, med liten plass rundt konteinere. Det må også tas hensyn til bygningshøyde, fasade, omkringliggende bygninger, trafikk, støv osv.

Da kan en god løsning være å bygge en utvendig avfallssjakt, med stillas som dekkes med treplater. Slik kan avfallet kastes etasjevis ut av et vindu og ned i sjakten, fortrinnsvis rett i konteiner om riggplassen tillater det. Dersom det skal rives heis i bygget, kan heissjakten benyttes som avfallssjakt, da ofte med montering av stålplate for å stoppe massene ved bakkeplan. I andre tilfeller kan det være nødvendig å benytte byggeheis, nedkastør, oppheising av containeres osv.

Ved oppstart av prosjekter er det som regel en del forberedende arbeider som må gjøres før selve rivningen kan starte. Det går ofte litt tid på å bli kjent med byggeplassen og ikke minst arbeidsunderlaget. Derfor er det gjerne en mindre gruppe som starter opp prosjektet. Siden firmaet som skal rive er en av de første entreprenørene på stedet, bistår man ofte med etablering av rigg. Dette kan for eksempel gjelde oppsetting av byggegjerder og møblering av spisebrakker. Tildekking av arealer som skal bevares og lagring av møbler og inventar som skal tas vare på, er også ofte en del av jobben.

På rehabprosjekter vil rekkefølgen av arealer som rives i stor grad være diktet av oppdragsgivers fremdriftsplan. Det er da nøye spesifisert hvilke deler av bygget og etasjer som skal være ferdig på ulike tidspunkt. Men riveentreprenøren står ganske fritt til å planlegge arbeidet sitt selv, så lenge fristene overholdes. Det gjelder for eksempel rekkefølgen av bygningsdeler som skal rives. Hvilke bygningsdeler og komponenter som fjernes avhenger av hvor omfattende rehabiliteringen eller ombyggingen er, og hvor mye av bygningen som

skal gjenbrukes. Skal for eksempel kun råbygget stå igjen, innebærer det rivning og rensk av alt bortsett fra byggets primære bærekonstruksjon.

I det følgende blir det vist et eksempel på rekkefølgen av rivearbeider i et bygg.

Utgangspunktet kan være et rehabiliteringsprosjekt som skal strippest helt, med unntak av yttervegger, heis- og trappekjerner. Det vil si at alt av ikke-bærende konstruksjoner rives ned til dekke, både på over- og underside. Her vil det være nødvendig å frigjøre arealer til mellomlagring av fraksjonene. Det starter gjerne med fjerning av inventar, innredning og annet løsøre. Men før man kan rive lettvegger og dører er det ofte nødvendig å fjerne himling, og dermed taklamper, i tillegg til listverk og elektriske installasjoner som er påmontert innerveggene. Når man har frigjort plass, står man friere til å legge opp rivningen. Samtidig forsøker man å unngå at personer må bytte arbeidsoppgaver for ofte. Det gir mer kontinuitet i arbeidet. Deretter kan toalett kjerner og kjøllen rives eller strippest.

Etter hvert som lokalene begynner å bli tømte, kan man ta for seg tak og gulv. Gulvbelegg- og tepper fjernes ofte maskinelt ved å benytte teppestripper, men kan også rives med gripverktøy og håndkraft, om det ikke er limt for godt til underlaget. I takene består arbeidet ofte av fjerning av diverse tekniske føringer som ventilasjonskanaler, elektriske kabler og diverse «rør». Vinkelkutter, bajonettsag, tenger og avbitere er eksempler på mye brukte håndverktøy til dette. Avslutningsvis må dekker og vegger renskes for festemidler og annet som står igjen, før lokalene til slutt kan støvsuges og kvitteres ut av oppdragsgiver.

### **2.3 HMS og avfallshåndtering**

*Byggverk skal prosjekteres, oppføres, driftes og rives, og avfall håndteres, på en måte som medfører minst mulig belastning på naturressurser og det ytre miljø (TEK 10 § 9-1).*

Det er en kjensgjerning at bygge- og anleggsnæringen står for en betydelig andel av avfallsproduksjonen i Norge. I 2012 var andelen i underkant av 18 %, som tilsvarer ca. 1,9 millioner tonn, omtrent likt fordelt mellom rivning, rehabilitering og nybygg ([www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no); [www.ssb.no](http://www.ssb.no)). Det er viktig å ivareta det potensialet som avfall har som ressurs, for eksempel gjennom material- og energigjenvinning, og samtidig sørge for at helse- og miljøskadelig avfall håndteres forsvarlig. For å sikre at avfall fra byggeplass håndteres riktig, er det innført en rekke lover og forskrifter som aktørene må forholde seg til.

Miljøsaneringsbeskrivelsen og avfallsplanen er sentral i så måte. Kartlegging av helse- og miljøfarlige stoffer er påkrevd for alle rivnings- og rehabiliteringsprosjekter. For bygg større enn 100 m<sup>2</sup> BRA skal det utarbeides en miljøsaneringsbeskrivelse eller rapport som blant annet spesifiserer ulike forekomster, i hvilke mengder og hvordan det farlige avfallet skal håndteres (TEK 10 §§ 9-6, 9-7).

HMS – altså helse, miljø og sikkerhet – er et viktig ansvar og åpenbart noe som må styres både på bedriftsnivå og på hvert enkelt riveprosjekt. HMS-regelverket er omfattende, jamfør blant annet internkontrollforskriften, og en naturlig del av kvalitetsarbeidet i AiP. Men HMS er også en viktig forretningsstrategi. Fornøyde og motiverte medarbeidere gjør som regel en bedre jobb. Og færre ulykker og skader betyr mindre sykefravær. Håndtering av avfall har også en økonomisk side. At man har et seriøst og velfungerende opplegg for HMS er ofte et viktig kriterium ved utvelgelse av entreprenør, og en forutsetning for å bevare et godt omdømme.

Det vil også være utarbeidet en SHA-plan som skal sørge for at sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ivaretas i det enkelte riveprosjektet. SHA-planen har et særlig fokus på å begrense og kontrollere risiko knyttet til skader på personer, miljø og materiell (Sintef Byggforsk 2010; Sintef Byggforsk 2011). For utførende entreprenør medfører det blant annet krav til sikker jobbanalyse (SJA) i forkant av risikofylte aktiviteter. Identifisering av farekilder og iverksetting av risikoreducerende tiltak vil da være sentralt. Den enkelte entreprenør har også et selvstendig ansvar for å vurdere behovet for slike analyser utover det som fremkommer av SHA-planen. Det er viktig å tenke sikkerhet, enten det gjelder bruk av maskiner, utstyr, verktøy eller håndtering av avfall.

## 3 Teori

Dette kapitlet starter med å se overordnet på prosjektstyring. Motivert av at oppgaven søker balanse mellom formell og uformell styring, blir det også sett på hva som gjør prosjekter komplekse, siden grad av kompleksitet påvirker valg av styringsverktøy og grad av formell styring. Deretter vil teorien belyse viktige prinsipper for planlegging. Dermed er strukturering av prosjektarbeidet sentralt. Planleggingsverktøy er mindre i fokus, men blir likevel berørt. Det blir videre belyst viktige momenter som planleggingshorisont og valg av detaljnivå for planleggingen. Videre fokuserer teorien på viktige prinsipper for oppfølging.

Deretter spisses teorien mer konkret mot kostnadsstyring. Det blir da sett på typiske kostnader som må styres i et bygge- eller riveprosjekt, og videre estimering av kostnader og ulike estimeringsmetoder, før usikkerhet blir belyst. Hensikten er å bedre forstå grunnlaget for prissetting og produksjonsbudsjett, som videre skal danne basis for oppfølging av kostnader. Det blir også sett på noen trekk ved inntjent verdi metoden (EVM), som er en metode for å integrere oppfølging av kostnader og tid. Selv om verktøyet fokuserer på oppfølging av kostnader, introduserer metoden viktige begreper som verktøyet støtter seg på. Teoridelen avsluttes med en oppsummering av viktige kriterier eller punkter som styringsverktøyet støtter seg på, basert på teorien som er presentert i dette kapitlet og i introduksjonen.

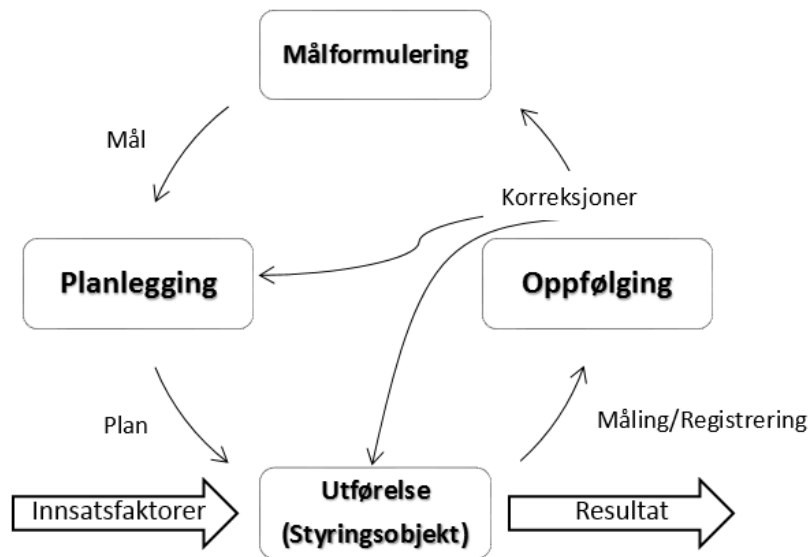
### 3.1 Prosjektstyring

Prosjektstyring kan defineres som *«bevisste tiltak for å øke sannsynligheten for å nå et mål»* (Kolltveit et al. 2009). Det innebærer planlegging og oppfølging av utførelse for å sikre oppnåelse av prosjektets mål innenfor de krav og rammer som er satt for prosjektet.

Styringsprosessen er illustrert gjennom styringssløyfen i Figur 3-1. Styringssløyfen viser sammenhengen mellom de sentrale styringsoppgavene. Prosjektstyring forutsetter at man utarbeider mål for hva prosjektet skal levere. Målene gjør det mulig å planlegge arbeidsoppgaver og nødvendig bruk av ressurser, tid og kostnader. Med utgangspunkt i planene dannes det grunnlag for å følge opp utførelse, resultater og prosjektstatus. Det innebærer å avdekke avvik gjennom måling og registrering, og igangsetting av (korrigerende) tiltak. Dette kan medføre at man må justere gjennomføringen, men også endre planer eller eventuelt korrigere målene. For at styringsoppgavene skal utgjøre en sammenhengende helhet

(Kolltveit et al. 2009), er det viktig at målene tilpasses planleggingen, som videre må utformes på en måte som gjør det mulig å følge opp utførelsen.

Styringsprosessen kan illustreres gjennom styringsløyfen:



Figur 3-1 Styringsløyfen

### Styringsfaktorer og prosjektoppfølgingsreferansen

Det fins en rekke faktorer og forhold som må styres i prosjekter. Det er allerede nevnt tid eller fremdrift, kostnader og ressurser. Styring av kvalitet, usikkerhet og helse, miljø og sikkerhet (HMS) vil også være avgjørende. Rolstadås (2014) fremhever følgende tre styringsfaktorer som sentrale for planlegging og oppfølging:

- Arbeidsomfang
- Tid
- Kostnader

Arbeidsomfang omfatter arbeidsoppgaver og aktiviteter, men også nødvendig bruk av ressurser (arbeidstimer, maskiner, utstyr og materialer). Styring av arbeidsomfang innebærer også å sikre at man utfører påkrevd arbeid, men ikke mer enn at det økte omfanget blir kompensert (PMI 2013).

Ved å utarbeide planer for disse faktorene, etablerer man en referanse som sammenlignes med prosjektresultatene. Prosjektet defineres gjennom denne oppfølgingsreferansen (i tillegg til



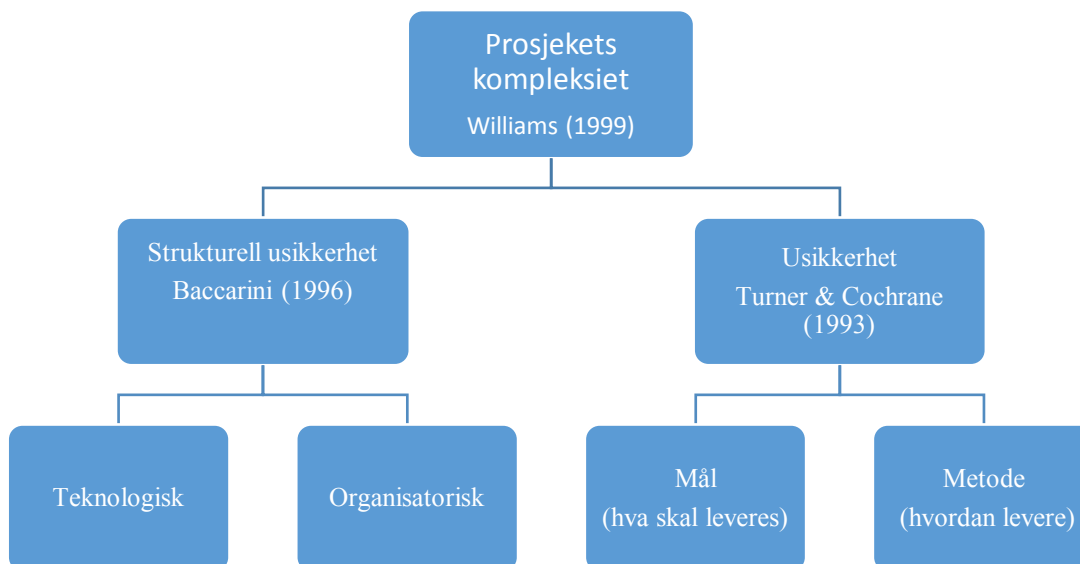
krav og spesifikasjoner), se Figur 3-2, og benyttes ved oppfølging av tid, kostnader og arbeidsomfang (ibid.) Hvordan prosjektnedbrytning eller strukturering av arbeidet kan bidra til bedre styring, blir gjennomgått i kapittel 3.2.

Styringsfaktor	Oppfølgingsreferanse
Arbeidsomfang	Prosjektnedbrytning (WBS)
Tid	Fremdriftsplan
Kostnader	Kostnadsestimat

Figur 3-2 Oppfølgingsreferansen

### Prosjekter er ulike – ulik grad kompleksitet – påvirker styring

Hvor komplekse prosjekter er, har betydning for valg av styringsverktøy og teknikker. Store og komplekse prosjekter har ofte behov for mer omfattende og detaljert styringsopplegg enn små og mindre komplekse prosjekter (Baccarini 1996; Kolltveit et al. 2009). Det fins en rekke faktorer som bidrar til økt kompleksitet. Figur 3-3 sammenfatter de områdene som blir belyst, og er basert på Williams (1999).



Figur 3-3 Prosjektets kompleksitet (fritt etter Williams (1999))

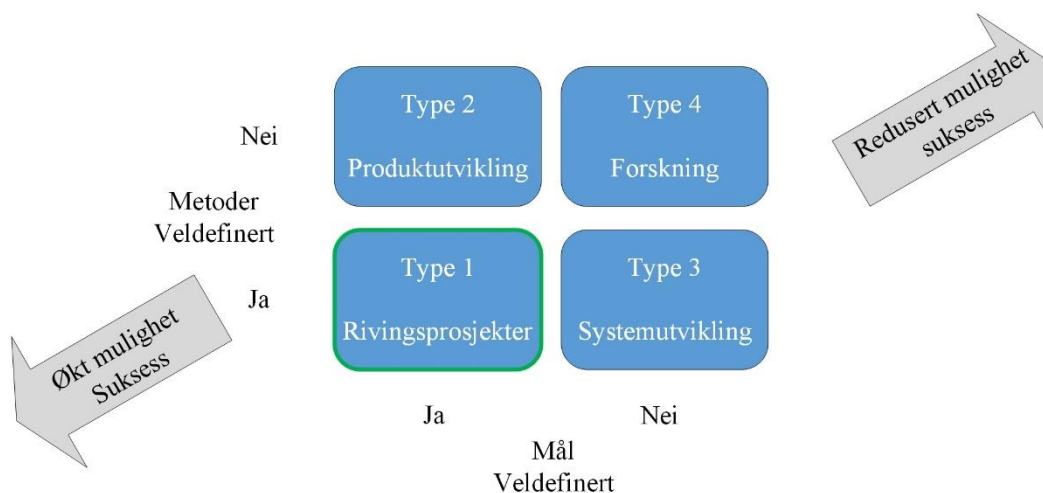
Strukturell kompleksitet omfatter blant annet teknologisk og organisatorisk kompleksitet, og kan relateres til prosjektets underliggende struktur. Baccarini (1996) vurderte kompleksitet ut

fra omfanget av differensierte elementer og koblingen mellom disse. Komplekse prosjekter vil ha et høyt antall ulike oppgaver, fagdisipliner og deler, med sterk gjensidig avhengighet.

Organisatorisk kompleksitet handler om at prosjekter kan være differensiert vertikalt, det vil si organisert hierarkisk i mange nivåer, eller horisontalt med et høyt antall organisasjonsenheter, sterk arbeidsdeling og ulike fagdisipliner og underentreprenører involvert. I tillegg kan det være sterk gjensidig avhengighet og samhandling mellom de organisatoriske elementene (ibid.). Store og komplekse prosjekter kan gjerne ha egne formaliserte funksjoner som ivaretar oppgaver knyttet til planlegging og oppfølging, mens samme personen kan inneha disse rollene i styring for små og mindre komplekse prosjekter (Jessen 2008; Kolltveit et al. 2009).

Teknologisk kompleksitet er knyttet til prosjektets ulike leveranser. Disse kan kreve et høyt antall og variasjon i innsatsfaktorer, type oppgaver og fagdisipliner, samtidig som det er sterk gjensidig avhengighet i disse faktorene (ibid.). Kompleksitet som følge av teknologi påvirker også krav til planlegging og oppfølging.

Mål og metode (prosess) er ikke alltid veldefinert ved oppstart av prosjekter. Uklarhet rundt hva prosjektet skal levere, og manglende kunnskap om hvordan man går frem for å oppnå prosjektresultater, bidrar til økt kompleksitet og gjør prosjektstyring mer krevende. Figur 3-4 viser hvordan prosjekter kan grupperes i fire typer ut i fra usikkerhet knyttet til mål og metode (Turner & Cochrane 1993). Det er også vist et eksempel på prosjekt innen hver kategori.



Figur 3-4 Type prosjekter (fritt etter Turner og Cochrane (1993))

Prosjekter av type 1 er kjennetegnet av at målene er veldefinert i gjennomføringsfasen. Riveprosjekter utføres ofte på vegne av en ekstern oppdragsgiver, med utgangspunkt i fastlagte mål og en tydelig definert kravspesifikasjon. I styringssammenheng innebærer uklare mål mer krevende planlegging og oppfølging, siden planer og oppfølgingssystem stadig blir utsatt for endrede mål.

I tillegg er type 1-prosjekter også karakterisert ved at metodene er veldefinerte. Man opererer i kjent terreng, med kunnskap om teknologi og hvilke aktiviteter som skal til for å gjennomføre prosjektet, noe som bidrar til at prosjektet blir mindre komplekst og enklere å styre. Veldefinerte metoder gjør det mulig å planlegge på detaljnivå, som forutsetter at aktivitetene er kjent på forhånd. Det betyr også at prosjektstrukturen kan defineres på forhånd med større sikkerhet, både med hensyn til prosjektresultater, arbeid og organisasjon, som vi kommer tilbake til i kapittel 3.2.

### Formalisert styring

Ulike prosjekter vil ha ulike behov for formalisert styring, og styringsverktøy må tilpasses det enkelte prosjekt. Det er behov for både formell og uformell styring. Den uformelle styringssløyfen utfyller den formelle og gjør styringsoppgavene mer levende og menneskeorientert (Westhagen et al. 2008). Det er viktig at styringsopplegget samtidig gir de ansatte tilstrekkelig frihet og fleksibilitet til å finne kreative og praktiske løsninger, og som er tilpasset situasjonen de står overfor. Figur 3-5 oppsummerer typiske trekk ved formaliserte og uformaliserte styringsprosesser (ibid.):

Formalisert styringsprosess	Uformalisert styringsprosess
Foregår periodevis (dag, uker, måned)	Foregår kontinuerlig
Behandler kvantitativ informasjon (tid, kroner)	Kvalitative (tar hensyn til ikke målbare forhold)
Benytter faste skjemaer og prosedyrer	Basert på tankemodeller
Krevende å tilpasse til skiftende situasjoner	Fleksibel og tilpasningsdyktig
Delvis automatisert	Proessen kan ikke automatiseres
Klart skille mellom styringsoppgavene	Glidende overgang mellom styringsoppgavene
Logisk, rasjonell, sekvensiell	Intuitiv, innovativt, helhetlig
«Skriflig», «Mekanistisk», «Byråkratisk»	«Muntlig» «Organisk», «Menneskeorientert»,

Figur 3-5 Karakteristiske trekk ved formaliserte og uformaliserte styringsprosesser

## 3.2 Prosjektplanlegging

Kjernen i planlegging kan uttrykkes på følgende måte: «å definere veier til mål og samordne aktiviteter og ressurser over tid, slik at målene kan nås med lavest mulig ressursforbruk» (Kolltveit et al. 2009, s.230). Planlegging har til hensikt å skape oversikt over hva som kreves for å utføre prosjektet. Det danner grunnlag for kommunikasjon, organisering og fordeling av arbeidsoppgaver, allokering av ressurser og ikke minst oppfølging. Samtidig har planleggingen en viktig funksjon gjennom å skape motivasjon og eierskap hos prosjektets involverte. Mer forenklet kan man si at planlegging handler om å bestemme hva som skal gjøres, hvordan, av hvem og i hvilket tidsrom for å oppfylle prosjektets krav (Westhagen et al. 2008).

### Strukturering av arbeidet

En *arbeidsnedbrytningsstruktur* (ANS), eller «Work Breakdown Structure» (WBS), er en hierarkisk nedbrytning av prosjektets leveranser i mindre styrbare enheter. Nedbrytningen foregår på en logisk og systematisk måte og er avgjørende for god prosjektstyring. Arbeidsstrukturen gjør prosjektet mer håndterlig og skal tjene flere formål (Kerzner 2009; PMI 2006; Rolstadås 2014). For det første gir nedbrytningen oversikt over arbeidet. Det muliggjør oppdeling i konkrete arbeidsmål og kan sikre at ingenting utelates. Arbeidsstrukturen skal dessuten danne grunnlaget for planlegging (tid, ressurser, kostnader), og videre etablere en struktur for oppfølgingen av disse styringsparameterne. Oppdelingen gjør det også enklere å fordele ansvar for ulike deler av prosjektet. En annen fordel er at en konsistent struktur gjør det mulig å aggregere informasjon, for eksempel kostnader, på ulike nivåer og etter behov.

Det er viktig at arbeidsstrukturen brytes ned på en hensiktsmessig måte; tilpasses det enkelte prosjekt. Noen prinsipper som ofte benyttes for dekomponering er ifølge Rolstadås (2014):

- Fysisk nedbrytning (for eksempel ulike bygningsdeler)
- Geografisk nedbrytning (hvor i bygget arbeidet utføres, del av bygg, etasje, rom osv.)
- Avdelingsvis nedbrytning (etter avdeling i bedriften som utfører arbeidet)
- Funksjonell nedbrytning (for eksempel byggets ulike funksjoner; grunnmur, tak etc.)
- Aktivitetsbasert nedbrytning (type arbeid, gjerne knyttet til yrkesgrupper)
- Prosessbasert nedbrytning (som regel etter prosjektfaser)

Strukturen deles inn i nivåer med økende grad av detaljering. Prosjektet utgjør det øverste nivået i arbeidsstrukturen (og definerer dermed prosjektomfanget). Det laveste nivået i ANS utgjøres av såkalte *arbeidspakker*. I sin enkleste form kan et prosjektet deles inn i ett undernivå bestående av arbeidspakker, men som regel er det nødvendig med flere nivåer. Store prosjekter brytes gjerne opp i delprosjekter, delleveranser og etter kontrakter. Antall nivåer som prosjekter deles inn i avhenger blant annet av prosjektets størrelse, kompleksitet, grad av usikkerhet og detaljeringsgrad som gir effektiv planlegging og oppfølging (PMI 2006).

Riktig detaljeringsgrad på det laveste nivået har stor betydning, ettersom rapportering på fremdrift og kostnader foregår på dette nivået (Rolstadås 2014). For bred og generell inndeling kan gi for liten informasjon om prosjektstatus, mens for snever inndeling og for mange arbeidspakker kan medføre uforholdsmessig ressurskrevende administrering. Detaljeringen må følgelig tilpasses de kravene bedriften har til oppfølging og rapportering.

Rolstadås (2014) lister opp en rekke kriterier for elementer på det laveste nivået:

- ✓ *Status eller ferdigstillelse kan lett og utvetydig bestemmes*
- ✓ *Det er klart definerte start- og slutthendelser*
- ✓ *Elementet har et definert resultat*
- ✓ *Tid og kostnad kan lett estimeres*
- ✓ *Elementet har en avgrenset (kort) varighet*
- ✓ *Arbeidet er uavhengig av andre elementer* (kan imidlertid være avhengig i tid)

I følge Rolstadås (2014) kan slike arbeidspakker betraktes som selvstendige miniprojekter med definerte mål, resultater, fremdriftsplan og kostnadsestimater. Med andre ord skal hvert enkelt element kunne styres.

Arbeidsnedbrytningsstrukturer kan også utvikles *bottom-up* (PMI 2006). Det vil si at ulike aktiviteter og oppgaver som naturlig hører sammen, grupperes til arbeidspakker, som igjen kan aggregeres til delleveranser. Poenget er at hvert nivå skal inneholde alt arbeidet (tid og kostnader) i underliggende nivå (100 % regelen). Denne fremgangsmåten kan være aktuell ved kostnadsestimering, hvor ulike aktiviteter må vurderes for å oppnå tilstrekkelig nøyaktighet.

Strukturen kan utvikles videre som styringsverktøy ved å samle informasjon om estimerte kostnader, tid og ressursbehov (KTR) for hvert element i nedbrytningsstrukturen (Kolltveit et al. 2009). Det vil da eksistere KTR-ark for hver arbeidspakke som er tilgjengelig både for planlegging og som referanse under oppfølgingen av prosjektet. Men det kan imidlertid være både tidkrevende og utfordrende å integrere så mye informasjon på en konsistent måte (ibid.).

### **Planleggingsverktøy, - horisont og detaljnivå**

Det fins mange metoder og verktøy til fremdriftsplanlegging, som for eksempel Gantt-skjema, milepælsplanlegging, nettverksplanlegging eller en kombinasjon av disse (Kolltveit et al. 2009; PMI 2013; Rolstadås 2014). Gantt-skjema er en velkjent og enkel måte til å visualisere planlagte aktiviteter og varigheten disse har i prosjektet. Men metoden viser imidlertid ikke hvilke ressurser aktivitetene krever, og heller ikke om det fins viktige avhengigheter mellom aktivitetene, selv om man riktignok må ta stilling til disse faktorene for å plassere aktivitetene i diagrammet (Rolstadås 2014). Nettverksplanlegging er mye brukt til å vise avhengigheter, men egner seg mer for store og komplekse prosjekter med sterke avhengigheter (Westhagen et al. 2008).

Det er også viktig å vurdere detaljnivå når man skal planlegge, og ikke minst hvor langt frem i tid det er hensiktsmessig å detaljere planleggingen. Det ble tidligere vist at prosjekter med tydelig definerte mål og metoder (type 1-prosjekter) kan gjøre det mulig å detaljplanlegge langt frem i tid. I forbindelse med prising av prosjekter eller anbud, må man ofte ta stilling til hvordan arbeidet skal utføres, og det kommer ofte klart frem hva som skal leveres og til hvilken tid. Det betyr også at arbeidet og aktivitetene i større grad er kjent. En tilnærming er da å forsøke å planlegge hele prosjektet så detaljert som mulig fra start til slutt.

Det er imidlertid et viktig prinsipp at man ikke planlegger lenger frem i tid eller på et detaljert nivå før det er behov for det (Andersen et al. 2004). Dette gjelder spesielt for prosjekter med uklare mål og metoder. Sjansen er likevel stor for at man har et bedre utgangspunkt for å planlegge i detaljer desto nærmere i tid aktivitetene finner sted. Situasjonen kan da være endret, man kan fått større forståelse for arbeidet som skal utføres, ha større kontroll på bemanningssituasjonen eller det kan være andre forhold som gjør det enklere å lage planer man kan følge.

Rullerende planlegging er en iterativ planleggingsteknikk, hvor nært forestående arbeid planlegges på detaljnivå, mens arbeid lengre frem i tid holdes på et overordnet nivå. Det vil si at det planlegges med økende detaljering desto nærmere aktivitetene kommer til utførelse og ressurser skal allokere. Da er også mer informasjon tilgjengelig.

Metoden har åpenbart anvendelse i prosjekter med uklare mål og/eller metode, siden man kan mangle informasjon i starten av prosjektet for å planlegge med høyt detaljnivå. For eksempel kan dette gjelde for byggeprosjekter der gjennomføringsfasen starter før prosjekteringen er ferdig. Men metoden kan også være berettiget helt enkelt fordi man erkjenner at det ikke er behov for å planlegge lengre frem i tid, eller fordi det er mindre sannsynlig at planene da vil følges. Selv de beste planer feiler. Også om man ikke planlegger i detalj, er det viktig å få oversikt over viktige hendelser i prosjektet, eller milepæler.

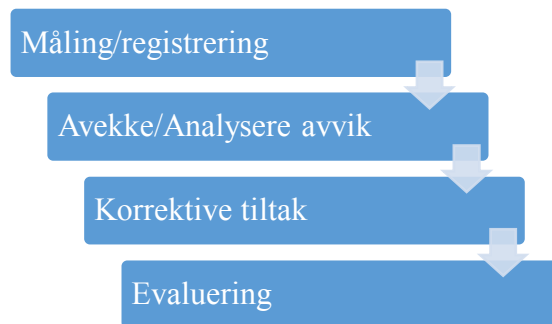
Milepæler er mål- og resultatorienterte og markerer viktige hendelser i prosjektet, som når et bestemt resultat eller en aktivitet skal starte opp eller være fullført. Milepælene er løsningsnøytrale, det vil si de fokuserer på leveransene og ikke på aktivitetene som må utføres for å nå de (ibid.). De fungerer derfor som kontrollstasjoner i prosjektet, og er dermed sentrale i oppfølging av fremdrift. For bygge- eller riveprosjekter vil det være forholdsvis enkelt å definere konkrete leveranser til dette formålet.

Milepæler kan også settes sammen til milepælsplaner som viser milepælene i et nettverk, hvor rekkefølge og logiske sammenhenger blir tydeliggjort (ibid.). Selv om det riktignok kan være mer hensiktsmessig for prosjekter med uklare mål og/eller metoder, hvor det er behov for mer aktiv målstyring. Når prosjektet nærmer seg en milepæl, må det tas stilling til hvilke aktiviteter som må utføres for at planen skal gi informasjon til gjennomføringen. Til dette kan man for eksempel benytte et Gantt-skjema som viser både milepæler og aktivitetene for milepælene, som er planlagt i detalj.

### 3.3 Prosjektoppfølging

Nøkkelen til god prosjektstyring ligger i oppfølgingen. Den skal sikre at man er på rett kurs i forhold til mål og planer. Da trenger man informasjon til rett til, slik at man kan håndtere avvik som oppstår og begrense konsekvensene for prosjektet (PMI 2013; Rolstadås 2014).

Prosjektoppfølging omfatter:



*Figur 3-6 Prosjektoppfølging*

Oppfølgingen starter med å samle inn informasjon om styringsfaktorene (kostnader, fremdrift og andre relevante forhold), som videre sammenlignes med planer og budsjett for å avdekke avvik. For at oppfølgingen ikke skal være forgjeves, må man også gjøre noe med avvikene som identifiseres. Hvilke tiltak som er hensiktsmessige, vil selvsagt avhenge av årsaken til avvikene. Det er derfor viktig å forklare hvorfor avvikene har oppstått og hvilke konsekvenser de kan ha.

Generelt kan tiltak innebære mindre eller større endringer i måten prosjektet utføres på, og korrigerende av planer eller mål (jf. styringssløyfen). Ligger man etter tidsmessig i deler av prosjektet, kan det for eksempel være at arbeidsoppgaver må gjøres i en annen rekkefølge, eller det kan være behov for økt bemanning. Det er det oppfølgingen skal finne ut av.

#### **Prinsipper for oppfølging**

Det er viktig å være bevisst på at målinger kan påvirke atferd og kan gjøre måleresultater mindre objektive (Westhagen et al. 2008). Det at personer vet de blir målt, kan gjøre at de opptrer annerledes. Er man ute etter å kontrollere tidsbruk på en bestemt oppgave, og denne har blitt utført mindre effektivt, kan det være fristende å rapportere noe av tiden på andre oppgaver. For å oppnå mest mulig korrekt måling, er det viktig å oppnå aksept blant de ansatte. De må forstå hvorfor målinger er viktig og hva de skal brukes til.



Fokuset for målingen bør være orientert mer mot resultater enn aktiviteter for å sikre at målingen forblir relevant (Kolltveit et al. 2009; Westhagen et al. 2008). Resultatene er utgangspunkt for å vurdere hvordan prosjektet ligger an, for eksempel med hensyn til tid og kostnader.

Også ikke-målbare forhold må følges opp (ibid.). For eksempel vil arbeidsmiljøet selvsagt ha betydning for prosjektresultater. Det at man ofte kan få forvarsel om avvik og avdekke negative tendenser i et prosjekt, er vel så effektivt gjennom samtaler og muntlige tilbakemeldinger fra de utførende, sammenlignet med kvantitative målinger, og er et fortrinn ved en kvalitativ tilnærming.

- *Økonomisk:*  
Oppfølging (målinger) krever ressurser, og verdien bør derfor stå i forhold til nytten.
- *Meningsfylt*  
Målinger bør være basert på tydelig definerte kriterier, for å sikre at man rapporterer på relevante forhold.
- *Tilpasset*  
Målinger må utformes slik at de gir et riktig bilde av de forhold som måles. For enkle eller grove målinger kan gjøre at man går glipp av viktig informasjon, og gjøre det vanskeligere å iverksette effektive tiltak.
- *Kongruent*  
For at målinger skal være pålitelige, bør de heller ikke rapporteres med større nøyaktighet enn det som er tilfellet.
- *Tidsmessig riktig*  
Oppfølgingsfrekvensen må være på et hensiktsmessig nivå, og blant annet tilpasses prosjektets størrelse og varighet. Behovet for hyppig oppfølging kan også endre seg etter aktivitetsnivået, eller i perioder med større usikkerhet. Men avvik må identifiseres mens man fortsatt har mulighet til å påvirke situasjonen.
- *Handlingsorientert*  
Oppfølging er mer enn å rapportere. Det er viktig at informasjonen benyttes aktivt av alle som er i posisjon til å iverksette nødvendige tiltak.
- *Enkelt:* For at kontrollsystemer skal fungere, må de være enkle å forstå for de som bruker dem i oppfølgingen.

### 3.4 Kostnadsstyring

Kostnadsstyring omfatter å estimere, budsjettere og følge opp kostnader, samt vurdere lønnsomhet (PMI 2013; Rolstadås 2014). Det bør dessuten utarbeides en plan for hvordan disse styringsoppgavene skal utføres. Dette delkapittelet starter med å se kort på prosjektkostnader, deretter estimering av kostnader og ulike estimeringsmetoder, før usikkerhet blir belyst. Hensikten er å forstå grunnlaget for prissetting bedre, og dermed forstå hva som ligger bak produksjonsbudsjettet, som skal danne basis for oppfølging av kostnader.

#### **Kostnader**

Det er vanlig å dele prosjekt- eller byggekostnader inn i direkte og indirekte kostnader (Bennett 2007; Larson & Gray 2011; PMI 2013). Direkte kostnader er de man pådrar seg på byggeplassen, og som er direkte relatert til arbeidet som utføres. Det vil si prosjektspesifikke kostnader som lønninger, maskiner, utstyr og materialer, samt byggeplass-administrasjon og –ledelse. Indirekte kostnader er kostnader som ikke enkelt kan henføres til prosjektet, det vil si generelle kostnader knyttet til bedrift og hoved-administrasjon, som for eksempel kostnader til kontor, lager, bilhold og lønn til administrasjons-personale. Det er altså kun de direkte kostnadene som knyttes direkte til hvert enkelt prosjekt eller kontrakt, og det er disse som må styres på prosjektene.

Kostnader kan videre deles inn i faste og variable kostnader. Der faste kostnader er upåvirket av aktiviteten eller mengden man produserer på prosjektet, i hvert fall på kort sikt, som for eksempel de indirekte kostnadene nevnt over. Variable kostnader vil variere sterkt med hvor mye arbeid som utføres, for eksempel lønn til produserende og leie av maskiner. Om man benytter skillet mellom direkte og indirekte kostnader, eller variable og faste, eller en kombinasjon, blir også et spørsmål om regnskapsprosedyrer. Det virker imidlertid som det sentrale skillet er hvorvidt kostnadene er prosjektspesifikke eller ikke, også når man snakker om faste og variable kostnader, i forbindelse med estimering av et prosjekt.

For eksempel påpeker Fjelldal og Moe (2009) at anbudskalkulasjon innebærer å anslå eller beregne forventet totale kostnader eller selvkost, det vil si både variable og faste kostnader, i tillegg til påslag i prisen for å dekke inn ønsket fortjeneste, samt uspesifisert og risiko. Siden hoveddelen av estimeringsarbeidet er knyttet til de prosjektspesifikke kostnadene, kan man forenklet si at kalkulering av et enkelt prosjekt handler om å estimere de variable kostnadene

(ibid.), og forfatterne nevner her eksempler på prosjektspesifikke kostnader, som for så vidt også sammenfaller med direkte kostander:

- Materialkostnader
- Lønn til produserende inkludert sosiale kostnader
- Innkjøpte tjenester (underentreprenører)
- Forsikringer
- Garantistillelse
- Byggeledelse

Mens de faste kostnadene ofte tilhører administrasjonskostnader og er mer prosjektuavhengig, her nevnes:

- Kontorkostnader
- Lønn for administrasjonspersonale
- Bilkostnader
- Verktøy og maskiner
- Leiekostnader til lagerarealer m.m.
- Avskrivninger på produksjonsutstyr og inventar

Ettersom de faste kostnadene også må bli dekt inn av prosjektene, og disse varierer med bedriftens samlede omsetning, er det viktig å ha oppdaterte regnskapstall på bedriftens faste kostnader. Bedriften må ha et klart mål på hvor stort *dekningsbidraget* bør være; det vil si det samlede påslaget utover variable kostnader som skal dekke inn faste kostnader og fortjeneste (Sending 2011), selv om påslaget («markup») også avhenger av hvor mange andre aktører man konkurrerer med. Dermed blir dette en avveining mellom sjansen til å vinne budet og ønsket profitt.

### **Kostnadsestimering**

Kostnadsestimering innebærer å anslå sluttkostnader, basert på vurderinger av nødvendige ressurser (arbeidskraft, maskiner, utstyr og materialer) til å utføre prosjektet i henhold til definerte krav (PMI 2013). På mange måter handler det om mentalt å konstruere eller forutsi hvordan prosjektet blir gjennomført (Bennett 2007).

Et kostnadsestimat er i hovedsak sammensatt av mengder og enhetspris. Det vil si at man må utarbeide et estimat over mengder som skal rives, også kalt mengdeuttak eller «quantity takeoff», dersom mengdene ikke er spesifisert i anbudsunderlaget og må baseres på tegninger og besiktigelse.

I tillegg må man kjenne produksjonsrater; hvor lang tid man bruker på å rive de ulike delleveransene. Dette vil da gi grunnlag for å kalkulere kostnader til arbeidskraft og bruk av maskiner. Enhetsratene fremkommer ved å dele totale kostnader på areal eller antall enheter. I det følgende skal vi se nærmere på lønnskostnader, siden rivning kan betegnes som arbeidsintensiv, iallfall om man ser bort fra maskinell helriving av bygg.

Totale lønnskostnader for en gitt delleveranse, for eksempel rivning av X antall kvadratmeter med lettvegger, er lik mengde multiplisert med lønnskostnader per arealenhet. Enhetsprisen kan uttrykkes både i kroner eller arbeidstimer, avhengig av hvordan entreprenøren lagrer historisk kostnadsdata (ibid.). Det vil enten si en gitt sum (NOK) per arealenhet, eller uttrykt som produktivitet, det vil si antall arealenheter per time, som da deles på lønnskostnader per time for å få enhetsprisen. Fordel med sistnevnte variant er at produktiviteten kommer tydeligere frem, samtidig som denne gjerne holder seg mer stabil over tid – til forskjell fra timelønnen, som oftere må bli oppdatert.

Lønnskostnader er imidlertid krevende å estimere nøyaktig i praksis, ettersom arbeidskraft er kostnaden med størst variasjon (Clough et al. 2000). Det skyldes blant annet forhold som påvirker produktiviteten, som for eksempel antall personer som jobber sammen, ledelsen, tilgang på maskiner og utstyr eller sikkerhetshensyn. Men det kan også skyldes at lønnskostnadene varierer, blant annet som følge av sykefravær og overtid.

I tillegg til å anslå mengder og enhetsrater, er det er naturligvis avgjørende at kalkulatøren har en grundig forståelse av anbudsgrunnlaget, slik at man ikke overser forhold som har betydning for kostnader. Dessuten fremhever Diven og Shaurette (2010) en rekke faktorer som påvirker kostnader og er mer spesifikke for rivningsprosjekter. Blant annet er det viktig å vurdere:

### *Tilgjengelig informasjon*

Nøyaktige estimater er i stor grad avhengig av tilgang på informasjon. Bygge- eller rivetegninger er en god hjelp til å bestemme mengder, dersom disse ikke er angitt i anbudsgrunnlaget, selv om tegningsgrunnlaget kan være mangelfullt når det gjelder rivningsprosjekter. Derfor er det viktig å etterspørre informasjon. Samtidig er befaring eller besiktigelse av byggeplass et viktig virkemiddel for å bekrefte antakelser om mengder, men også for å notere seg viktige forhold som kan påvirke kostnader ved å utføre arbeid.

### *Avfallshåndtering*

Når man skal anslå kostnadene, utgjør riveavfall en betydelig komponent. Derfor er det spesielt viktig å anslå mengder og kostnader (nettoverdi) forbundet med å levere avfallet. Erfaringsdatabaser kan være en god kilde til å vurdere avfallsmengder. For miljøfarlig avfall er det riktignok krav til kartlegging og utarbeidelse av miljøsaneringsbeskrivelse, men det kan være skjulte forekomster som ikke avdekkes. Det betyr at det er viktig å ta forbehold om avfall som ikke er spesifisert i denne rapporten.

### *Atkomst og omkringliggende bygninger og infrastruktur*

Det er viktig å sjekke atkomstmuligheter og eventuelle vektbegrensninger i bygget når man legger til grunn bruk av maskiner ved kalkulasjon av kostnader. Hvis ikke kan man ende opp med å måtte bruke mindre effektive rivemetoder, det vil si manuelt arbeid eller bruk av håndverktøy, der man har antatt maskinbruk (for eksempel riverobot eller hjullaster for flytting av rivemasser). Det er også viktig å vurdere nøye omfanget av sikringstiltak i forbindelse med omkringliggende bygninger og infrastruktur.

### *Fremdriftsplaner og grensesnitt*

Det er viktig å vurdere realismen i fremdriftsplaner, og at man blir kompensert for stramme planer. Dermed kan man ta høyde for at korte tidsfrister som regel medfører behov for overtid og ekstra maskiner for å få fullført i tide. Et annet moment er grensesnitt. Riveentreprenøren er ofte første entreprenøren inn, men det kan foregå andre arbeider parallelt. Frakopling av tekniske anlegg kan medføre at rivearbeider må stoppes midlertidig. Dersom nybygging foregår parallelt, kan det innebære at man må ta hensyn til restriksjoner knyttet til støv, støy og eksos, noe som kan føre til forsinkelser og eventuelt bruk av overtid. Dette må medtas i estimatet.

## **Kostnadsestimeringsmetoder**

Det fins en rekke metoder for å estimere kostnader. En estimeringsmetode kan defineres som en systematisk og konsistent tilnærming for å anslå kostnader og varighet til arbeidet som er påkrevd (Clark & Lorenzoni 1997). Det blir her gjennomgått noen vanlige metoder for estimering av kostnader, og hvordan ulike fremgangsmåter påvirker anslagenes nøyaktighet.

### *Arealprismetoden*

Arealprismetoden benytter erfaringsdata og kostnader fra sammenlignbare prosjekter til å gjøre grove anslag over kvadratmeterpris i forkant av et prosjekt. Metoden gir en pekepinn på kostnader, og brukes ofte til budsjettering når prosjekteringen er på et lavt detaljnivå. Ved prising av anbud, derimot, er behovet for detaljinformasjon større (for eksempel om enkeltposter). Med mindre det er snakk om prosjekter av opplagt lik karakter, er metoden lite egnet som kalkulasjonsverktøy i anbudssammenheng. Anbudskalkulasjon krever større nøyaktighet (Fjelldal & Moe 2009).

### *Enhetspris på elementer (elementmetoden)*

En metode som oppnår større nøyaktighet og ofte benyttes i kalkulasjonssammenheng er elementmetoden. Kalkulasjonsarbeidet tar sikte på å finne enhetskostnader på hoveddelene bygget er satt sammen av, for eksempel bygningsdeler som vegger, dekker etc. De ulike komponentene identifiseres fra anbudsgrunnlaget (tegninger og beskrivelser). Enhetsprisene kan basere seg på egne erfaringer, men det kan også benyttes kalkulasjonshåndbøker eller databaser (ibid.).

At man betrakter sammensatte elementer under ett, kan gjøre metoden raskere å anvende. I mange tilfeller kan det gi god nøyaktighet. Det forutsetter imidlertid at elementene ikke skjuler viktig underliggende informasjon om hva som er inkludert og ikke i prisen (ibid.). Det gjelder uavhengig av om man innhenter priser eksternt eller benytter egne erfaringer.

Metoden kan videreutvikles ved å systematisere egne erfaringer og informasjon om enhetspriser i en database. Det må da komme klart frem hvordan kostnadene skal beregnes for ulike elementer, og spesielt hvilke parametere enhetsprisene omfatter (Holm 1990). For eksempel kan enhetsprisen for et veggelement være oppgitt med selvkost på X-NOK per kvadratmeter, med forhåndsdefinerte tillegg eller fradrag avhengig av vanskelighetsgrad,

tykkelse, mengder, type materialer etc. På den måten blir det enklere å tilpasse elementpriser til den variasjon man kan forvente i ulike prosjekter.

### *Detaljkostnadsmetoden*

Detaljkostnadsmetoden er den mest detaljerte av kalkulasjonsmetodene og dermed godt egnet til å frembringe pålitelige anbuds kalkyler (Fjellidal & Moe 2009). Metoden baserer seg på mengdetall og enhetspriser. Mens elementmetoden fokuserer på aggregerte kostnadsnivåer, er detaljkostnadsmetoden ute etter å kalkulere kostnadselementenes bestanddeler hver for seg, før tilhørende enhetstider- og priser settes sammen. Det innebærer å finne kostnader knyttet til forbruk av ressurser som arbeidskraft, materialer og utstyr separat, samtidig som man nøye vurderer hvordan arbeidet utføres og ellers øvrige forhold som påvirker kostnadene.

Metoden er omfattende, men kan gjøres mer effektiv over tid. Det kan være hensiktsmessig å tilpasse bedriftens kalkulasjonssystem slik at det sammenfaller med mengdebeskrivelser i arbeidsunderlaget, for eksempel dersom arbeidspostene er detaljert etter koder i NS 3420. God struktur kan videre danne grunnlaget for å bygge gode erfaringsbanker med enhetspriser på arbeidsoperasjoner og komponenter. På den måten kan detaljkostnadsmetoden over tid få karakter som elementmetoden, og dermed bli enklere og raskere å ta i bruk. Forskjellen er at kostnadsdata på underliggende nivåer er nøye kartlagt og synliggjort. Det er imidlertid viktig å ikke miste endrede forutsetninger av syne, som gjør at enhetsprisene må korrigeres (ibid.).

### *Ekspertestimering (ekspertvurdering)*

Denne metoden baserer estimerer på enkeltpersoners vurdering og erfaring fra tidligere sammenlignbare prosjekter. Det kan gi raske, kostnadseffektive og nøyaktige estimerer. Men det vil også være begrensninger knyttet til bruken av ekspertvurderinger. For det første er de subjektive av natur, og avhenger i stor grad av erfaringsbakgrunn. De er ikke konsistente; ulike eksperter med lik informasjon gir ofte forskjellige estimerer. Videre er slike estimerer vanskelige å etterprøve, ettersom tankeprosessen ikke er dokumentert eller målbar. Det gjør estimatene også lite egnet til gjenbruk. I tillegg er det en fare for at viktig kunnskap går tapt dersom eksperten forsvinner fra firmaet (Rush & Roy 2001). Det er likevel åpenbare grunner til å lytte til ekspertvurderinger i estimeringssammenheng, både med bidrag til valg av metodikk, og ikke minst når det gjelder å bekrefte realismen i estimerer.

### *Analogiestimering*

Analogiestimering innebærer å trekke slutninger om kostnader ved hjelp av referanseprosjekter. Det vil si at likheter og forskjeller, for eksempel i størrelse eller kompleksitet, sammenlignes med det faktiske prosjektet for å bestemme varighet eller kostnad til en aktivitet eller et prosjekt (PMI 2013). Metoden er utbredt blant erfarne kalkulatorer, spesielt når underlaget er mangelfullt eller lite detaljert (Rush & Roy 2001). Siden metoden hviler tungt på bruk av erfaringer, vil mange av de samme styrkene og svakhetene vi så for ekspertvurderinger, også gjelde for analogiestimering. Bruk av analogier som metode er mer nøyaktig dess høyere grad av reell likhet mellom objekter som sammenlignes, og relevant erfaring blant kalkulatørene (PMI 2013).

### **Estimeringsusikkerhet**

Som vist over er det knyttet usikkerhet til kostnadsestimater, og det fins ulike måter å håndtere denne usikkerheten. Grad av detaljering i kalkyleunderlaget, kvaliteten i erfaringsdata og relevans av tidligere prosjekter som benyttes for å estimere kostnadene, er noen faktorer som kan påvirke usikkerheten.

Den vanligste og enkleste måten å kompensere for usikkerhet i kalkylene, er å legge til et påslag på toppen av de kalkuleerte kostnadene. Det kan gjøres i form av en prosentsats, på totalsummen eller differensiert på ulike poster. Den kan være forhåndsdefinert eller tilpasses det enkelte prosjekt basert på erfaring og intuisjon (Bakhshi & Touran 2014). Slike enkle tilnærminger til usikkerhet kan skyldes at prosjekteiere ikke ønsker en formell tilnærming til risiko. For eksempel på grunn av tid, prosjektstørrelse, kompleksitet (rutinearbeid) eller manglende kunnskap om risikohåndtering. Det fins også mer systematiske måter for å håndtere usikkerhet, der påslaget beregnes ved hjelp av statistiske beregninger.

Tre-punkts estimering er en mye brukt metode for å vurdere usikkerhet til et kalkyleobjekt (Rolstadås 2014). I tillegg til et realistisk estimat, utarbeides også et optimistisk og et pessimistisk estimat for kostnadene. Ved hjelp av disse tre verdiene (og antatt sannsynlighetsfordeling), kan man blant annet beregne forventet kostnad (vektet gjennomsnitt; lik sannsynlighet for at kostnadene er større eller mindre). Når usikkerheten uttrykkes gjennom en sannsynlighetsfordeling, muliggjør det også fastsetting av kostnadsrammer og prosjektreserver etter krav til sannsynlighet for overskridelser. Det har ofte vist seg at kostnader bestemt ved hjelp av statistiske metoder er noe høyere enn ved



tradisjonelle enkeltestimater, noe som gjenspeiler at estimater ofte er for optimistiske (Larson & Gray 2011).

Trinnvis kalkulasjon (trinnvisprosessen) er en annen statistisk metode for styring av usikkerhet i større byggeprosjekter (Kolltveit et al. 2009), men noen trekk ved metoden kan likevel nevnes. Metoden tar gjerne utgangspunkt i estimater på et mer overordnet nivå. De postene som bidrar størst til usikkerhet deles videre opp, helt til man oppnår tilfredsstillende oversikt og nivå på den totale usikkerheten. På den måten kan man unngå unødvendig detaljering, samtidig som usikkerheten tydeliggjøres (Rolstadås 2014)

Uavhengig av metode som velges, er det viktig å synliggjøre usikkerheten i estimater. Markeds- og konkurranseforhold vil naturligvis påvirke prissettingen og kompensering av risikofaktorer som avdekkes gjennom kalkulasjonsprosessen. Men ved å synliggjøre usikkerheten, vil det uansett bli enklere å styre den i prosjektgjennomføringen.

### **Prosjektbudsjett**

Prosjektbudsjettet er et viktig verktøy for å styre prosjektet mot ønsket mål (Fjellidal & Moe 2009), og blir utarbeidet på bakgrunn av kostnadsestimater og inngått kontrakt. Arbeidet med å konvertere estimater og/ eller anbudskalkylen til produksjonsbudsjett, blir enklere dersom det er benyttet en detaljert metode til å estimere, ettersom oppfølging av kostnader krever mer detaljert oversikt over ressursforbruk (Bennett 2007). Det er dessuten sentralt å utforme budsjettet på en måte som reflekterer hvordan man jobber på prosjektet og systemet man ønsker for oppfølging. For å kunne følge opp de enkelte delleveransene, bør derfor budsjettstrukturen samsvare med hvordan arbeidet er strukturert. Produksjonsbudsjettet utarbeides derfor ofte på grunnlag av arbeidsnedbrytningsstrukturen, WBS, (Greenhalgh 2013).

Budsjettet viser prosjektets leveranser, mengder og budsjetterte kostnader ved oppstart av prosjektet, og er som regel listet opp kolonnevis. Samtidig må man holde budsjettet løpende oppdatert underveis i prosjektet for endringer i arbeidsomfang, enten det er snakk om regulering av kontrakt eller tilleggsarbeider. Slik vil budsjettet til enhver tid gi et mest mulig riktig bilde av arbeid og kostnader.

Det overordnede budsjettet gir også grunnlag for periodisering, det vil si sammenstilling av kostnader og tid basert på fremdriftsplan. Slik får man oversikt over hvordan kostnader og

inntekter fordeler seg gjennom prosjektet, noe som også gir mulighet til å integrere oppfølging av kostnader og tid.

### **Kostnadsoppfølging og EVM «earned value method»**

Formålet med kostnadsoppfølging er blant annet å (Clark & Lorenzoni 1997; Rolstadås 2014):

- Oppdage avvik tidnok til at mottiltak kan iverksettes
- Informere om hvordan kostnadspådraget er, sammenlignet med budsjettet
- Etablere kostnadsbevisst holdning blant prosjektmedarbeidere

EVM er en velkjent metode innen kostnadsstyring og kan være en effektiv måte integrere oppfølging av kostnader og tid. Metoden krever imidlertid at man utarbeider en fremdriftsplan, og dessuten at budsjettstrukturen er tilpasset denne planen (Fleming & Koppelman 2010). Faktisk verdi (FV) og inntjent verdi (IV) danner grunnlag for å avdekke kostnadsavvik, mens inntjent verdi og planlagt verdi (PV) er sentralt for tidsavvik. Disse begrepene blir forklart nærmere. Hovedfokuset vil være kostnadsdelen av EVM, men det kan også være interessant å se hva som må til for å integrere oppfølging av tid.

#### *Faktisk verdi, FV (Actual Cost, AC)*

Faktisk verdi (FV) svarer til virkelige kostnader eller ressursbruk og utgjør de virkelige påløpte kostnadene for utført arbeid – med andre ord alle kostnader som går med til å produsere inntjent verdi (IV). Disse kostnadene er som regel enklere å følge opp, basert på for eksempel timelister eller faktura. Det er viktig å avklare hvilke kostnader som prosjektleder (eventuelt anleggsleder), skal følge opp på prosjektet. Dette kan variere fra kun direkte arbeidstimer til alle direkte eller prosjektspesifikke kostnader, men ikke generelle, indirekte kostnader som er utenfor prosjektets kontroll.

#### *Inntjent verdi, IV (Earned Value, EV)*

Inntjent verdi tar utgangspunkt i faktisk utført arbeid og den tilhørende budsjetterte kostnaden. I budsjettet er kostnadene for hver arbeidspakke estimert, og det er disse planlagte verdiene som tjenes inn etter hvert som aktivitetene ferdigstilles. Verdien til hver arbeidspakke eller aktivitet settes altså lik den budsjetterte, planlagte kostnaden. Det innebærer at man ved endt

prosjekt har tjent inn de planlagte totale kostnadene, men aldri mer. Alt arbeid utover det planlagte (ikke endringsarbeid) medfører kostnader, men ikke opparbeidet inntjent verdi.

For å bestemme inntjent verdi (IV) må man vurdere prosent utført eller grad av ferdigstillelse. Dette kan være krevende og ofte innebære bruk av skjønn, men det kan også etableres ulike regler. For eksempel kan fremdriften registreres i prosentvise sprang ved passering av milepæler eller bestemte operasjoner (Rolstadås 2014).

#### *Kostnadsavvik ( $CV = IV - FV$ )*

Kostnadsavviket er differansen mellom inntjent verdi (IV) og faktisk verdi (FV) for det arbeidet som er utført på rapporteringstidspunktet. Et positivt (negativt) kostnadsavvik innebærer at man har brukt mindre (mer) ressurser sammenlignet med budsjettet for utført arbeid. Poenget er at kostnadsavvik reflekterer hvordan man ligger an i forhold til kostnader, eller helt enkelt om man bruker mer enn det man får igjen. Dersom faktiske kostnader overstiger verdi av faktisk utført arbeid, er det et varsel om at mottiltak må iverksettes. Forholdet mellom inntjent og faktisk verdi kan også si noe om produktiviteten.

#### *Kostnadsindeksen (CPI)*

CPI er et uttrykk for produktiviteten og defineres som forholdet mellom IV og FV;

$$CPI = \frac{IV}{FV}$$

Det er riktignok viktig å merke seg at dårlig produktivitet ( $CPI < 1$ ) i denne sammenhengen kun forteller at det er brukt mer ressurser enn det som var estimert i budsjettet. Det kan skyldes lav effektivitet, men kan også være et resultat av feilestimering eller for stramt budsjett.

#### *Planlagt verdi, PV*

Planlagt verdi (PV) tilsvarer planlagte kostnader ut i fra kostnadsbudsjettet. Det vil si at PV forteller hvor mye ressurser som er planlagt brukt per arbeidspakke eller aktivitet, samt plassert i tid. Planlagt verdi er altså lik planlagt arbeid og godkjent budsjett for dette arbeidet.

### *Fremdriftsavvik, SV (Schedule Variance): IV - PV*

Fremdriftsavvik er forskjellen mellom inntjent verdi (IV) og planlagt verdi (PV) og kan benyttes til oppfølging av fremdrift. Avviket kalles også for volumavvik og uttrykker hvor mye det utførte arbeidet avviker fra arbeidet som er planlagt på oppfølgingstidpunktet, med utgangspunkt i budsjetterte verdier for kostnadene. En negativ verdi betyr at arbeidet er forsinket. Sammenhengen mellom planlagt arbeid og fullført arbeid gir indikasjon på om en ligger foran eller etter tidsskjema.

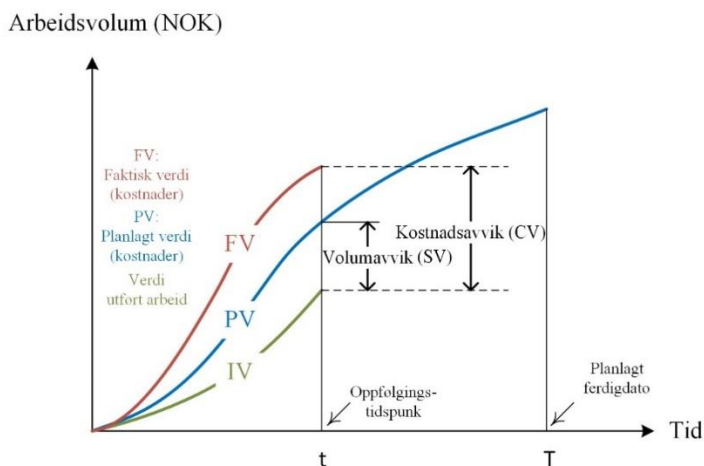
*Fremdriftsindeksen, SPI (Schedule Performance index)*, er definert som:

$$SPI = \frac{IV}{PV}$$

SPI er et relativt mål på hvordan prosjektet ligger an i forhold til skjema/planen.

Prosjektstatus kan uttrykkes både som avvik (i standard kroner eller standard timer) eller ved hjelp av indekser. Avvikene er nyttige for å gi et øyeblikksbilde ved oppfølging av kostnader eller (volum) fremdrift, mens indekser er til god hjelp når det gjelder å vurdere tendens eller prognoser over tid.

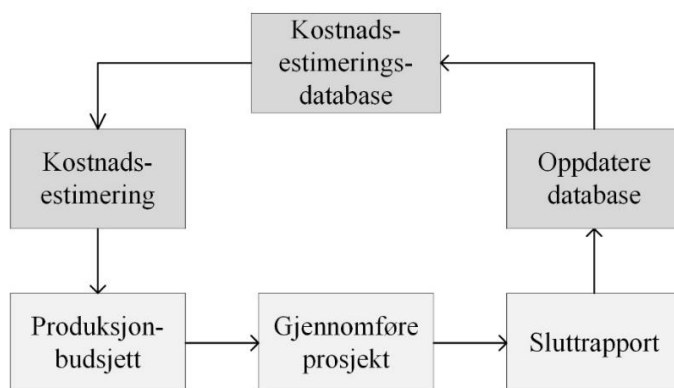
Sammenhengen mellom FV, IV og PV er illustrert i Figur 3-7. På et gitt oppfølgingstidpunkt er det registrert hvor mye arbeid som er utført og påløpte kostnader for å utføre dette arbeidet. Kostnadsavviket er negativt siden påløpte kostnader overstiger verdien av utført arbeid. Samtidig er det utført mindre arbeid enn det som var planlagt, som indikerer et negativt tidsavvik.



Figur 3-7 Illustrasjon EVM (FV, IV & PV), fritt etter Rolstadås (2014).

### Sluttevaluering av prosjekt og kostnadsestimeringsdatabase

Etablering av en kostnadsdatabase på bakgrunn av historisk kostnadsdata er verdifull informasjon som kan være til hjelp ved estimeringen av nye prosjekter (PMI 2013; Rolstadås 2014; Wysocki & McGary 2003). Figur 3-8 under illustrerer hvordan estimering av et prosjekt kan gi input til estimering av neste prosjekt. Databasen for kostnadsestimering kan spille en viktig rolle ved utarbeiding av estimater og produksjonsbudsjett, som videre danner grunnlag for utførelse og oppfølging av kostnader. Samtidig er det viktig å få tilbakemelding på realismen i estimater, slik at man kan oppdatere og forbedre databasen basert på ny erfaring. Derfor bør man avslutte prosjekter med sluttevaluering og utarbeiding av sluttrapport. Det er viktig å evaluere om kostnadsavvik skyldes feilestimering eller om det er andre forhold som har forårsaket avvikene, som for eksempel endringer, usikkerhet eller produktivitet. Slik tar man vare på erfaringer som gir grunnlag for læring og videreutvikling av kostnadsestimeringsdatabasen.



Figur 3-8 Estimat/estimatbasis syklusen, fritt etter Rolstadås (2014)

Over tid kan man samle erfaring om viktige faktorer som påvirker ressursbruk og enhetspriser, og utvikle utfyllende databaser for ulike arbeidspakker. Disse faktorene er spesifikke for bedriften, men kan for eksempel være knyttet til vanskelighetsgrad, egen kompetanse eller kapasitet, prosjektets størrelse, konkurranseforhold, materialpriser eller lønninger (Fjellidal & Moe 2009). For å fange opp variasjon i disse faktorene kan man utvikle indekser for hver av faktorene, for enklere å tilpasse estimater til prosjektet eller arbeidspakken som skal estimeres.

### 3.5 Prosjektbudsjettet som styringsverktøy (kriterier)

Basert på det teoretiske rammeverket, bør det foreslåtte styringsverktøyet støtte seg på og ta hensyn til følgende egenskaper:

- Gjøre det enklere å ha oversikt og kommunisere prosjektstatus underveis i prosjektet.
- Samordne registrering, bearbeiding og evaluering av kostnader og prosjektstatus
- Gi beslutningsstøtte for korrektive tiltak
- Bidra med tidsriktig informasjon om avvik og gjenstående arbeid
- Verktøyet absorberer endringer i prosjektet (proaktiv)
- Gir mulighet til å justere delmål og planer, og styre mot overordnet budsjetttramme
- Enkelt, fleksibelt og robust system som brukes til aktiv styring (produksjonsrater)
- Bevisstgjøre og stimulere til kostnadsreduksjon
- Balanse formell og uformell styring (praktisk tilnærming)

#### *Teoretisk avgrensning*

Styringsverktøyet kommer til å fokusere på arbeidsomfang og (prosjektspesifikke) kostnader, men i mindre grad tidsdimensjonen. Et underliggende tema vil være å undersøke behovet, men også konsekvensene av detaljert oppfølging. Detaljert oppfølging kan gi mer nøyaktig informasjon om avvik, og samtidig gi grunnlag for å oppdatere og forbedre kostnadsestimeringsdatabasen. Disse hensynene må imidlertid avveies mot det faktum at mer detaljert oppfølging er tids- og ressurskrevende. Det anerkjennes at kostnadsestimater og grunnlaget for produksjonsbudsjettet er usikkert. Styringsverktøyet vil likevel ikke forsøke å håndtere denne usikkerheten direkte, men heller gjennom å legge vekt på fleksibilitet. For eksempel ved at det blir enkelt tilpasse budsjettmålene underveis i prosjektet. At styringssystemet er starten på en endringsprosess, tilsier at man bør starte med et enkelt, fleksibelt og robust system, som enkelt kan utvides etter hvert som systemet blir implementert.

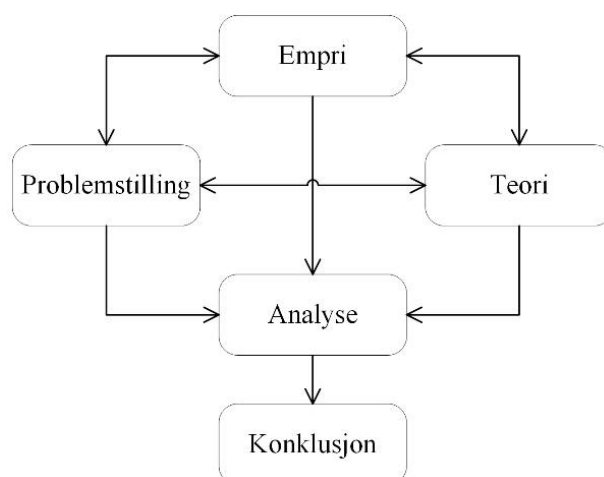
## 4 Metode

«En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener formålet, hører med i arsenalet av metoder» (Vilhelm Aubert 1985, s. 196, gjengitt av Dalland 2012). Dette kapittelet redegjør og drøfter de metodiske valgene som er tatt.

Denne studien undersøker et enkeltcase i form av et riveprosjekt, og er basert på forskerens egne erfaringer og observasjoner fra et konkret prosjekt som ble utført sommeren 2014, i rollen som aksjonsforsker. I tillegg er det gjennomført dokumentstudier og intervjuer med nøkkelpersoner i firmaet

### 4.1 Vitenskapsteoretisk utgangspunkt

Studien plasserer seg et sted mellom induktiv og deduktiv metode. For en deduktiv tilnærming er eksisterende teori grunnlag for forskningen, og analyse av empiri skjer da på bakgrunn av dette perspektivet. Mens induktiv metode starter i motsatt ende, og nærmer seg empirien uten et teoretisk perspektiv. En mellomposisjon kalles abduktiv og er kjennetegnet ved stadig veksling mellom teori og data, og er en vanlig tilnærming til kvalitativ forskning (Busch 2013).



Figur 4-1 Forskningsstrategi

Figur 4-1 illustrerer hvordan problemet er angrepet. Empiri har påvirket utforming av problemstilling og valg av teori, og teoretisk perspektiv har påvirket beskrivelsen og forståelsen av empiri, uten å virke altfor styrende. På den måten har caset blitt belyst fra

begge sider. Studien forsøker ikke å frambringe universell kunnskap, men baserer seg på fenomenologisk fortolkning, med erkjennelsen at forståelse avhenger av kontekst og personen som tolker. Med ulike bakgrunn eller teoretisk forståelse, vil man kunne ende opp med ulike resultater og konklusjoner om problemstilling.

## 4.2 Forskningsdesign og –strategi

Forskningsdesign er den generelle strategien man velger for å besvare oppgavens problemstilling, og disse må derfor ses i sammenheng:

*Hvordan kan produksjonsbudsjettet gjøres anvendelig som styringsverktøy for et mindre rivningsprosjekt?*

Problemstillingen er av typen problemløsende eller normativ (Busch 2013). Slik problemet er formulert, er det underforstått at det fins utfordringer knyttet til bruken av produksjonsbudsjettet i dag, og at oppgaven har til hensikt å forbedre dette. Oppgavens ambisjon er imidlertid ikke å foreslå en endelig løsning på problemet, men å teste ut en mulig løsning mot både teori og empiri. Før eventuelle løsninger kan utarbeides, er det nødvendig også å belyse årsakene til problemet. Noe som innebærer at problemstillingen også kan betraktes som sammensatt.

Oppgaven ønsker å få en helhetlig forståelse av hvordan produksjonsbudsjettet kan bidra til bedre prosjektstyring. Dette peker i retning av et mer intensivt og kvalitativt forskningsdesign. Et slikt opplegg søker forståelse i dybden, nyanser og sammenhenger for å tegne et helhetsbilde av det som undersøkes. Det betyr gjerne også at man undersøker færre enheter og kilder som følge av ressurskranker (Jacobsen 2005). Det handler mer om forståelse og mindre om å måle.

Både casestudier og aksjonsforskning er to tilnærminger som er egnet når det som skal studeres er sterkt knyttet til konteksten det opptrer i (Busch 2013). For å belyse problemstillingen virker det naturlig å undersøke grundig et eller flere case eller konkrete prosjekter. Oppgaven vil dermed kunne få et preg av aksjonsforskning. For det første fordi undertegnede selv har hatt en aktiv rolle i feltet det forskes på, i motsetning til forskning som utøves av utenforstående. For det andre har oppgaven en praktisk tilnærming ved å søke økt



forståelse av et praktisk problem, med mål om å oppnå reell forandring i egen virksomhet, som også er et vanlig trekk ved aksjonsforskning (ibid.).

Aksjonsforskning er derimot også kjennetegnet ved deltakelse i selve endringsprosessen. En slik tilnærming kan innebære at løsningen på problemet blir til gjennom aksjoner eller utprøving av tiltak i et konkret prosjekt. Ved å studere effekten av disse tiltakene, blant annet basert på innsamlet data, observasjoner og felles refleksjon, kan en eventuell løsning på den måten bidra til læring og forankring i organisasjonen. Med tanke på at styringsverktøyet tar sikte på å oppnå bedre styring av et prosjekt, kunne det vært interessant prøve ut ulike løsninger på et konkret prosjekt, og studere effekten gjennom systematisk observasjon og refleksjon. Deltakelse i endringsprosessen, det vil si en mer handlingsorientert problemstilling (ibid.), vil imidlertid innebære en varighet som går langt utover tidsrammen for denne oppgaven.

På den andre siden kan aksjonsforskning også utføres retrospektivt. Studien vil da ta form mer som en tradisjonell case; man beskriver etter at hendelsene har funnet sted. Hensikten med denne tilnærmingen kan være å benytte caset som en form for intervensjon i organisasjonen i nåtid. Caset utgjør da en historie man kan lære av og benytte til intervensjon for å fremme refleksjon og læring i organisasjonen (Kleiner & Roth 1997, gjengitt av Coghlan & Brannick 2014). Det vil åpenbart også være utfordringer knyttet til å studere hendelser som allerede har funnet sted, blant annet kan dårlig hukommelse være en risiko.

### **4.3 Valg av studieobjekt, datainnsamling og -analyse.**

Denne delen har til hensikt å redegjøre for valg av studieobjekt, det vil si prosjektet som har blitt valgt ut til å belyse problemstillingen. Det blir også gitt en kort beskrivelse av prosjektets arbeidsomfang. I tillegg blir det beskrevet hvordan data har blitt samlet inn og bearbeidet for å gi grunnlag for drøfting/analyse.

#### **Studieobjekt og prosjekt-/arbeidskrivelse**

Med hensyn til hvilket prosjekt oppgaven skulle ta utgangspunkt i, ble det vurdert at det siste prosjektet jeg var med å styre som anleggsleder egnest seg godt til å fremstille data og belyse problemstillingen. For det første er prosjektet et rehabiliteringsprosjekt, hvor arbeidsoppgaver, -omfang og kompleksitet er typiske for prosjekter AiP utfører. I tillegg er prosjektet av en slik karakter at det gir et godt bilde av styringsutfordringer knyttet til bruk av

produksjonsbudsjettet. Det var også avtalt regulering av mengder og det ble utført tilleggsarbeider på dette prosjektet, som er viktige forhold som hører med i totalbildet. Prosjektet var også interessant å bruke fordi det ble testet ut noe mer detaljert oppfølging enn det som er vanlig i andre prosjekter, noe som kan bidra til å illustrere både fordeler og ulemper dette kan ha. Et annet moment er at egen rolle og tilstedeværelse i hele prosjektperioden gir god tilgang på materiell, foruten oversikt over prosjekts økonomi og kontraktsforhold.

Prosjektet består av rehabilitering av et kontorbygg (Strandveien 4-8 på Lysaker i Bærum). Rehabiliteringen gjennomføres som totalentreprise, med Seltor Øst AS som totalentreprenør. Altprosjekt AS sin kontrakt omfatter rivning og sanering av et samlet areal på ca. 13.500 kvm. Hoveddelen av kontraktarbeidene ble avsluttet september 2014, men de siste delleveransene ble ferdigstilt april 2015.

Rivearbeidene omfatter generell rensk av bygget og en del konstruktiv rivning. Bygget ble i vesentlig grad skal stripes innvendig for ikke-bærende konstruksjoner (innervegger som gips-, system- og lecavegger, kontorfronter, himlinger, gulvoverflater av beleg, parkett og flis, toaletter og kjøkken, løst og fast inventar osv.), med unntak av blant annet fasader. Den konstruktive rivningen består i å rive dekker eksempelvis i forbindelse med etablering av ny ventilasjonssjakt og ny trapp, rivning av trapper og oppbygde gangarealer, i tillegg til diverse utsparinger i vegger. En av heisene skal også rives.

En stor del av tekniske anlegg skal skiftes ut, men kobles ut gradvis på grunn kartlegging og at deler av anleggene skal være i drift. Rivning av disse anleggene omfatter flere ventilasjonsaggregat, hvor et av dem er plassert på tak, samt rivning av ventilasjonskanaler, brannsprinkling etc. Miljøsanering er også en del av oppdraget, men det er ikke funnet asbest i dette bygget. Sanering tar utgangspunkt i miljøsaneringsrapporten og omfatter blant annet ftalatholdig gulvbelegg, EE-avfall, cellegummi med bromerte flammehemmere, vinduer med PCB og klorparafiner.

## **Datainnsamling og -analyse**

Det har blitt benyttet en rekke ulike kilder til å samle informasjon og beskrive caset for å sikre at vesentlige hendelser og aspekter ikke blir utelatt, og at framstillingen blir mest mulig riktig. Det har også vært nødvendig fordi casebeskrivelsen ble utført retrospektivt. Fremstillingen av data er basert på samlet erfaring fra å ha jobbet i feltet og det konkrete prosjektet som ble gjennomført sommeren 2014. Dokumentstudier og intervjuer er benyttet til å støtte opp under observasjonene. Det er samlet inn data ved hjelp av:

- Observasjoner (prosjektdagbok)
- Dokumentstudier
- Uformelle intervju

På hvert prosjekt skal anleggsleder føre prosjektdagbok. Den inneholder daglige notater fra prosjektet om viktige hendelser, beskjeder, observasjoner og refleksjoner. Og har derfor vært en god kilde for forskeren til å gjenskape prosjektet. Det samme gjelder de ukentlige rapportene i forbindelse med anleggsledermøtene, som fungerer som en oppsummering av hvordan prosjektet utvikler seg fra uke til uke med hensyn til økonomi og tidsfremdrift, men også andre forhold som berører mannskap og generell drift av prosjektet. Arbeidsunderlaget ble også gjennomgått. Det vil si diverse kontraktsdokumenter og –vedlegg, som også omfatter mailkorrespondanse med tilleggsavtaler, miljøsaneringsrapport og fremdriftsplan i tillegg til prosjektbudsjettet, som var utarbeidet av prosjektleder fra AIP.

Fremstillingen av data er også basert på samtaler med nøkkelpersoner i firmaet, med den hensikt å velge personer som har mest kunnskap og forutsetninger for å gi informasjon. Det vil i hovedsak si prosjektledere som jobber med kalkulasjon og prising av prosjekter, i tillegg til å følge opp anleggsleder og prosjekter overordnet med hensyn til økonomi. Intervjuene har ikke vært strukturert på forhånd og kan derfor betraktes mer som åpne samtaler. Det vil si at det er samtalt åpent om for eksempel forhold som har med kalkulasjon og prosjektstyring, uten å benytte spesifikk terminologi, og at spørsmålene blir til underveis i samtalen på bakgrunn av informasjon som blir gitt. Hensikten har vært gjøre samtalene mer fleksible, og dessuten oppfordre til at man bruker egne referanser. Samtalene eller intervjuene er benyttet som supplerende metode, og har også vært viktig for å bekrefte egen forståelse og fremstilling.

Arbeidet med å samle inn og bearbeide disse data har gjort at forskeren har fått et utvidet perspektiv på prosjektet, sammenlignet med da det ble gjennomført. Dette har gjort det mulig å betrakte prosjektet på avstand og mer objektivt. Fra å se en mindre del av prosjektet og egen rolle, har en sammenstilling av empirien gitt økt forståelse. Intervjuer og gjennomgang av materiell har også bidratt med nye perspektiver.

Når data er bearbeidet og sortert, er det forsøkt å holde dem så nære grunndata som mulig. Man kommer likevel ikke helt unna at det foreligger en avgrensning og en analyse allerede ved utvelgelse, sortering og strukturering av materiell, som kanskje blir noe forsterket som følge av rollen som aksjonsforsker i bedriften.

#### **4.4 Metodekvalitet**

I det følgende blir styrker og svakheter ved innsamlet data evaluert. Det innebærer å se på forhold ved selve studien og begrepene reliabilitet, validitet og overførbarhet, men også betydningen av å forske på eget felt.

##### **Reliabilitet (pålitelighet)**

For at innsamlet data skal kunne brukes til å belyse problemstillingen, må de også være pålitelige. Det er da sentralt å vurdere måten data har blitt samlet inn på, og i hvilken grad man kan stole på at informasjonen representerer den faktiske situasjonen.

Tyngden av innsamlet data er basert på egne observasjoner og uformelle samtaler. Det betyr at forutinntatthet kan ha påvirket hvilke data oppgaven vektlegger. Selv om datamaterialet er gjennomgått med et kritisk blikk, vil studien nødvendigvis bli preget av egen erfaringsbakgrunn og kognitive filter. I tillegg er valg av informanter i studien basert på et selektivt utvalg, noe som også tilsier redusert reliabilitet. Egen rolle blir diskutert nærmere i et eget avsnitt nedenfor. For å styrke reliabiliteten er det lagt vekt på å gi en grundig og nøyaktig beskrivelse av konteksten eller caset, og en åpen og detaljert redegjørelse av hvordan data fremkommer.

Med tanke på at prosjektet allerede hadde funnet sted, det vil si studien har et retrospektivt design, vil det kunne være en fare for at man ikke representerer ulike situasjoner nøyaktig nok, noe som kan svekke reliabiliteten. Imidlertid har oppgaven støttet seg på skriftlig dokumentasjon og prosjektdagboken, som har vært en hjelp til å gjengi data på en riktig måte.

## **Validitet og overførbarhet**

Validitet i kvalitative studier kan handle om hvorvidt metoder og funn er relevante til å belyse problemstillingen, noe som også innebærer at viktige data kan ha blitt selektert ut eller oversett. Det innebærer samtidig at fremgangsmåten må være i stand til å reflektere de faktiske forholdene (Johannessen et al. 2010).

Gjennom casebeskrivelsen er det forsøkt å gi et dekkende helhetsbilde av et enkelt prosjekt, som er relevant i forhold til oppgavens teoretiske ramme, og med den hensikt å belyse forhold som er vesentlige for problemstillingen. Videre har resultatene blitt formidlet til andre aktører i firmaet, hovedsakelig ledelsen, for å få bekreftet at de kjenner seg igjen i helhetsbildet, og at det forholder seg slik som beskrevet. Men også for oppnå tillit til fremsatte tolkninger og sikre at datainnsamlingen ikke i for stor grad blir preget av egen forutinntatthet.

Vedvarende observasjon og metodetriangulering er kjente teknikker for å styrke oppgavens validitet eller gyldighet (ibid.). At undertegnede har brukt mye tid i felten, øker sjansen for å observere situasjoner som er relevante for studien. Dessuten kan det ha gitt økt forståelse og et bedre grunnlag til å sortere ut relevant informasjon. I tillegg har jeg nærmet meg problemstillingen ved at observasjoner og samtaler har blitt sammenholdt, som vil si en form for triangulering. Hovedtyngden av materialet er basert på observasjon og skriftlig materiell produsert i prosjektperioden, men det er også benyttet intervjuer, selv om disse har vært mer som åpne og ustrukturerte samtaler.

Overførbarhet er knyttet til hvorvidt oppgavens resultater kan ha overføringsverdi på andre områder eller situasjoner enn det som studeres (ibid.). Det vil si om resultatene kan overføres utover det enkelte prosjektet som blir studert. Siden oppgaven har et intensivt opplegg og søker forståelse i dybden, er målet om overførbarhet begrenset til egen organisasjon og prosjekter med like kontekstuelle betingelser. Den interne validiteten eller overførbarheten er forsøkt ivaretatt gjennom utvelgelsen av caseprosjektet, og når empirien blir diskutert. Når det gjelder den eksterne validiteten blir det opp til leseren å vurdere om beskrivelsene gir grunnlag for overførbarhet.

### **Forskning på eget felt (egen rolle)**

Et viktig moment å vurdere er egen nærhet til feltet som studeres, og i hvilken grad det har påvirket resultatene. Forskeren har jobbet for Altiprosjekt AS over en periode på fire år, hovedsakelig om sommeren. Da sier det seg selv at man utvikler en del synspunkter om hvordan ulike prosesser fungerer eller bør være. Denne for forståelsen kan også medføre en risiko ved at man ubevisst søker informasjon som bekrefter egen forutinntatthet (Dalland 2012). I tillegg kan den nære relasjonen gjøre at man ikke evner å ha nødvendig avstand og overblikk, slik at oppgavens funn blir preget av subjektive holdninger i stedet for å være et resultat av forskningen. For å motvirke denne tendensen, er det forsøkt å være bevisst egen forståelse og være åpen for ulike tolkninger, slik at analyse og drøfting av datamaterialet ikke blir farget av subjektivitet, og ny forståelse kan utvikle seg gjennom kritisk behandling av både teori og empiri.

På den andre siden blir det vurdert at nærhet til feltet også bringer med seg mange fordeler. Blant annet har førstehåndserfaring fra ulike prosjekter gitt økt kontekstforståelse. Den nære relasjonen har også gitt god tilgang på materiale, for eksempel knyttet til kontraktsforhold, og på den måten bidratt til en bedre helhetsforståelse. Selv om utenforstående kanskje hadde bidratt med andre perspektiv, er det flere fordeler enn ulemper ved å forske på eget felt, såfremt man evner å ha tilstrekkelig avstand.

## 5 Resultater

Dette kapittelet presenterer det empiriske grunnlaget for oppgaven. Hensikten er å belyse styringsutfordringer -og behov, med fokus på kostnader, ved å ta utgangspunkt i et konkret rivningsprosjekt som ble utført i hovedsak i perioden juni til september 2014. Først blir det sett på produksjonsunderlag, kalkulasjon og timebudsjett som dannet grunnlaget for kostnadsstyringen. Deretter blir det gjennomgått hvordan både planleggingsarbeidet og oppfølgingen foregikk på prosjektet, før kapittelet kort oppsummerer de viktigste funnene.

### 5.1 Prosjektunderlag, kalkulasjon og timebudsjett

#### *Prosjektunderlag*

Det ble satt av noe tid i forkant av prosjektet til å gjennomgå prosjektunderlaget, men det gikk derimot flere uker før anleggsleder fikk tilgang til alle kontraktsdokumentene. I tillegg var prosjektleder/kalkulator lite tilgjengelig til å viderefordre informasjon om prosjektet og avklare forhold anleggsleder var usikker på, ettersom vedkommende var opptatt med andre prosjekter og etter hvert på ferie. Før prosjektoppstart ble det også foretatt befarings på byggeplass, sammen med kunden, av anleggs- og teamleder. Fokuset for befaringsen var å gjøre seg kjent med bygget, planlegge oppstart og vurdere plassering av avfallssjakt, som det var viktig å få tidlig på plass. Det er viktig å sørge for at anleggsleder får all relevant informasjon om prosjektet, og en komplett oversikt over hva som er avtalt med oppdragsgiver.

Det var en del usikkerhet fra anleggsleders side knyttet til arbeidsomfang, og spesielt hvorvidt timebudsjettet reflekterte kontraktfestet arbeid. Det ble benyttet fastpriskontrakt for rivejobben, og kontraktssummen inkluderte et stort antall poster som skulle reguleres etter mengde. Dette gjaldt i hovedsak poster som ikke kom til utførelse, det vil si med fradrag i kontraktssummen. Kun vesentlige avvik i mengder skulle avregnes for øvrige poster. At det var avtalt mengderegulering var i utgangspunktet uproblematisk, så lenge man holder oversikt over mengder og det blir kompensert for utført arbeid. Men størrelsen på disse postene, og det faktum at det tok tid før dette arbeidet ble avklart, bidro likevel til at det ble krevende å danne seg et helhetsbilde av arbeidsomfanget.

Det ble også avtalt delleranser som oppdragsgiver ønsket medtatt, som ikke var med i det opprinnelige tilbudsgrunnlaget. Disse tilleggskostnadene ble inkludert i kontraktssummen, men

ble ikke oppdatert eller inkludert i timebudsjettet. Dette gjaldt blant annet etablering av riggplass til containere og nedrigging, bruk av kran i forbindelse med rivning av et ventilasjonsaggregat på tak, de- og remontering av vinduer i tilknytning avfallssjakt, deponikostnader for deler av spesialavfallet i tillegg til enkelte andre poster. Til sammen utgjorde dette et betydelig beløp som ble løftet inn i den endelige kontraktsummen. Det ble derfor krevende å vurdere det totale arbeidsomfanget som følge av mengderegulering og tilleggsavtaler.

### *Kalkulasjon*

Det ble benyttet en kombinasjon av ulike estimeringsmetoder ved prising av prosjektet. Mengdene var stort sett spesifisert, men deler av arbeidet ble også identifisert ved hjelp av rivetegninger og tilbudsbefaringen. De fleste bygningsdeler og komponenter (vegger, gulv etc.) fra tilbudsgrunnlaget ble estimert ved bruk av enhetspriser, som var tilgjengelig fra erfaringstall. Det vil si at elementmetoden var den dominerende estimeringsmetoden. Det ble også brukt skjønn og erfaring til å justere enhetsprisene ut fra vanskelighetsgrad, type materialer og mengder. En stor del av arbeidet ble betraktet som standardarbeid, spesielt lettrivningen. Det var likevel enkelte leveranser, spesielt den konstruktive rivningen, som ble estimert mer detaljert ved å vurdere arbeidskraft og bruk av maskiner hver for seg. Det ble brukt erfaringstall til å anslå avfallsmengdene.

Tilbudsprisen ble bestemt ut fra en samlet vurdering av arbeidsomfang og kostnader. Det innebar også å ta i betraktning mer prosjektspesifikke forhold som har innvirkning på kostnadene, som for eksempel logistikk, atkomstmuligheter og avfallshåndtering. Det ble også benyttet referanseprosjekter for å vurdere projektkostnadene. Kalkulatørens erfaring og subjektive vurderinger spilte en viktig rolle til å fastsette endelig sluttpris.

Prosjektleder gav beskjed til anleggsleder at timebudsjettet kun var veiledende, men ikke fullstendig. Prosjektet inneholdt arbeid som var medtatt i kontrakten, men ikke spesifisert eller avsatt timer til i budsjettet. Dette skyldtes blant annet at det ble forhandlet både på pris og arbeidsomfang, og at arbeidsomfanget dessuten ble avklart og presisert før kontraktsinngåelse. Imidlertid uten at disse justeringene ble oppdatert i budsjettet. Det resulterte samlet sett i mindre tillitt til timebudsjettet, som gjorde det vanskeligere å vurdere prosjektstatus.



### *Timebudsjettet*

Det ble utarbeidet et timebudsjett i form av et MS Excel regneark, som skulle danne grunnlag for kostnadsstyring av prosjektet. Grovt sett ble arbeidet strukturert eller delt inn i tre deler; en del som omfattet lettriving og generell rensk, en del som omhandlet den konstruktive rivningen og en del med diverse andre avgrensede poster. Den førstnevnte delen var hovedsakelig inndelt etasjevis (geografisk) og etter bygningsdeler (fysisk). Disse bygningsdelene (som for eksempel beleg, fliser, tepper, gipsvegger, kontorfronter, systemvegger, systemhimling, rivning «teknikk» osv.) var listet opp for hver etasje med tilhørende mengder og budsjettert timeantall. Men den inneholdt også bygningsdeler og elementer hvor mengdene var oppgitt samlet, og ikke fordelt per etasje. Dette gjaldt blant annet rivning av dører, skjørt og diverse småkjøkken, samt lecavegger som skulle rives kun i ett av byggene. Når det gjaldt den konstruktive rivningen og øvrige andre enkeltposter, var disse listet opp på tilsvarende måte, uten videre inndeling etter område.

Timebudsjettet hadde altså informasjon om mengder, totalpris og timeantall for de delleveranse som var spesifisert. Budsjettert timeforbruk per element eller bygningsdel fremkom på følgende måte: Totalpris for hvert element ble delt på en gitt timesats (hvert element i budsjettet har hver sin totalpris, basert på mengde og enhetspris, og summen av alle elementene utgjør budsjettet). Denne timesatsen uttrykker målsatt verdi per timeverk og inkluderer i utgangspunktet alle prosjektkostnader og påslag for profitt (mark-up). Hver post eller for eksempel bygningsdel får dermed et budsjettert antall timer. Og dersom man oppnår et lavere forbruk av timer enn det totale timeantallet som er budsjettert ut i fra målsatt timesats, er tanken at man dermed oppnår tilfredsstillende profitt.

## **5.2 Planlegging**

### *Fremdriftsplanlegging*

Fremdriftsplanen var gitt av oppdragsgiver på et overordnet nivå, som vil si at det var knyttet tidsfrister til større milepæler, for eksempel når generell rensk, konstruktiv rivning og sluttrensk skulle være ferdig, og ferdigstillelse av bygget. Disse milepælene var kontraktfestet og dagmulksbelagte. Rivearbeidene var også innarbeidet i oppdragsgivers hovedfremdriftsplan. Denne var mer detaljert med hensyn til rekkefølgen av leveransene. For eksempel skulle bygg B og C slutføres før bygg A, og det skulle arbeides fra øverste til nederste etasje. Det var også fastsatt start- og sluttdato for hver etasje, med en ukes overlapping. Og videre var det spesifisert mer detaljert når konstruktiv rivning og rivning av de ulike tekniske rommene

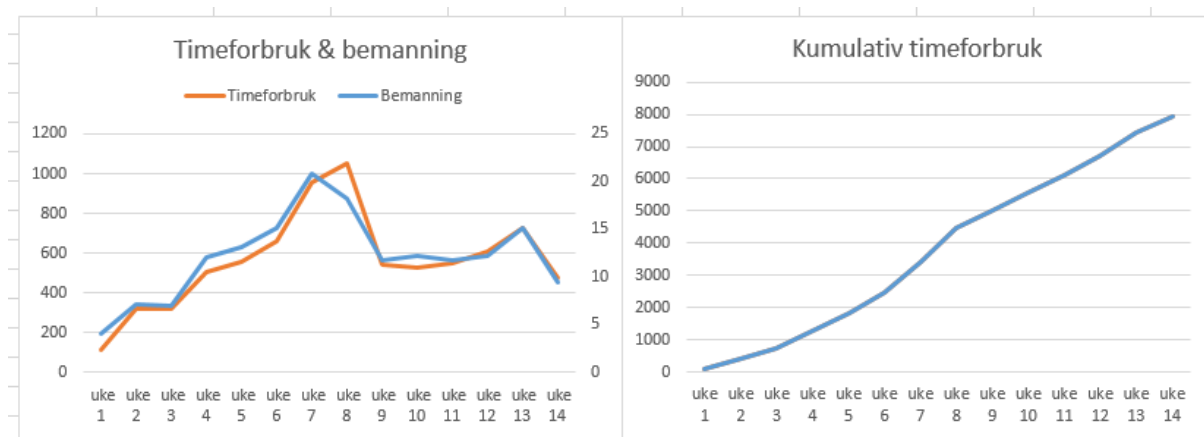
skulle finne sted. Det var satt av i underkant av fire måneder i planen til rivearbeidene (juni - september). Fordi man skulle starte opp med noe nybygging etter hvert som etasjene ble klare, var det viktig at fristene ble overholdt. Det var riktignok lagt inn en liten buffer i planen, og hoveddelen av nybyggingen skulle starte opp etter at rivearbeidene var avsluttet.

Det eksisterte altså ulike frister på overordnet nivå, som man måtte planlegge ut fra. Så lenge disse fristene ble overholdt, stod riveentreprenøren imidlertid relativt fritt til å planlegge arbeidet sitt selv innenfor de ulike milepælene, for eksempel med hensyn til rekkefølgen ved rivning av bygningsdeler eller planlegging av enkeltaktiviteter. Mesteparten av planleggingen foregikk derimot med kortere tidshorisont, det vil si konsentrert om nært forestående arbeider. I praksis ble det forsøkt å planlegge detaljert noen dager frem i tid, men i hektiske perioder ble tidshorisonten mindre. Som et minimum ble det forsøkt å ha en detaljert plan ut dagen, og helst for påfølgende dag. Den daglige planleggingen handlet om å ha tilstrekkelig med arbeidsoppgaver ferdig planlagt og klare til utførelse.

For å vurdere om arbeidsoppgaver var klare til utførelse, var det blant annet nødvendig å vite om man har nødvendig utstyr og maskiner på plass, og om man har mannskap med rett kompetanse til å utføre arbeidet. Man må også vurdere om arbeidet krever SJA, som i så fall bør klargjøres. Videre må man planlegge forhold som har med avfallshåndtering å gjøre, som for eksempel om man har nok containere eller plass til mellomlagring av rivemasser. Det ble forsøkt å opparbeide en buffer eller liste med aktiviteter man kan bemanne etter hvert som arbeidsoppgaver blir slutført.

#### *Et bilde av bemanningssituasjonen.*

Figur 5-1 viser hvordan bemanningen og timeforbruket fordeler seg per uke i prosjektperioden. Snittantallet i perioden var 13 mann per uke, med en topp midtveis i prosjektet på over 20 personer (maksantallet var 23 personer per enkeltdag). Bemanningen var lavere i oppstartsfasen, noe som er vanlig siden fokuset da er på forberedende arbeider (for eksempel etablering av rigg osv.). Det er også vanlig å ha perioder med ekstra høy aktivitet. I dette tilfellet skyldes den kraftige økningen i bemanningen at prosjektet kom på etterskudd i forhold til enkeltmilepæler. Det hadde også sammenheng med at man kom for sent i gang med uttransporten og bruk av avfallssjakten.



Figur 5-1 Bemanning og timebruk i prosjektperioden

Bemannings situasjonen var i perioder også preget av mye utskiftninger av mannskap. Totalt var det over 60 ulike personer fra firmaet som jobbet på prosjektet (medberegnet personer fra underentreprenør). Effekten av hyppige utskiftninger var dårligere flyt i arbeidet, og det gikk mye tid med til å sette nytt mannskap inn i prosjekt og arbeidsoppgaver. Dette er derfor noe firmaet forsøker å unngå. Denne ekstraordinære situasjonen skyldtes ferieavvikling på toppen av en allerede presset kapasitet. Dette førte også til at prosjektet var noe lavt bemannet de første ukene, og at det ble benyttet forholdsvis mange personer med mindre erfaring. Dette påvirket også produktiviteten og bidro til forsinkelsen.

Prosjektet havnet noe etter tidsskjema på grunn av bemanningssituasjonen og at uttransport av avfall kom sent i gang. For å ta igjen tidsetterslepet ble det nødvendig å utføre arbeidet med høyere bemanning enn det som var optimalt med hensyn til arbeidsflyt, siden arbeidet ble mer oppstykket. Dette fikk uheldige virkninger på produktiviteten. Det ble også utfordrende å holde tritt med planlegging, og ha en stor nok buffer med planlagte og sunne aktiviteter.

Det ble tildelt såkalt kjernepersonell på prosjektet for å gjøre bemanningssituasjonen mer stabil. Disse ble værende på prosjektet i stort sett hele prosjektperioden og hadde en viktig funksjon. At man kan delegerer ansvar til erfarne personer som kjenner prosjektet, frigjorde tid for anleggsleder og gjorde det lettere å planlegge mer kritiske eller krevende oppgaver. Ved allokering av mannskap, det vil si valg av personer og tildeling av arbeidsoppgaver, var det en rekke forhold man måtte ta hensyn til. For det første er det viktig å bruke kompetanse og erfaring riktig, samtidig som personer med mindre erfaring trenger å prøve seg. For det andre forsøker man å oppnå kontinuitet ved at personer ikke bytter arbeidsoppgaver unødvendig, samtidig som de ønsker variasjon i arbeidet sitt. Videre bør man ta hensyn til sammensetning

av personer, og unngå at for mange personer jobber på et avgrenset område. I tillegg er det noen oppgaver som strekker seg over mange dager, mens andre oppgaver tar kort tid. Det ble benyttet egne roller i prosjektet til å håndtere småjobber og hasteoppdrag fra kunden. Som følge av overnevnte hensyn, og ikke minst bemanningssituasjonen, var det ofte behov for å gjøre endringer i allokert mannskap. Dette gjorde det mer tidkrevende å holde oversikt over timebruk på de ulike arbeidsoppgavene.

### **5.3 Prosjektoppfølgning**

#### *Anleggsledermøte og rapportering om prosjektstatus*

Det blir avholdt såkalte anleggsledermøter ukentlig, hvor anleggsledere, prosjektledere, HMS-ansvarlig og daglig leder samles for gjennomgang av prosjektene. Anleggsledere har ansvaret for å levere en kort statusrapport i forkant av disse møtene. Denne består av en A4-side med ulike oppfølgingspunkter. Det skal det fylles ut noen stikkord fra hvert punkt.

Rapportering av økonomi tar utgangspunkt i arbeidet man har utført til og med foregående uke, og dreier seg hovedsakelig om å sammenligne medgåtte timer med budsjettert timeantall for dette arbeidet. Det blir også rapportert om andre forhold som er viktige for prosjektgjennomføringen, som for eksempel generell arbeidsflyt, håndtering av uttransport og deponi av riveavfall og bruk av utstyr og maskiner. Evaluering av mannskap er også sentralt. Det blir også vurdert om det er spesielle mannskaps- og utstyrsbehov eller endringer for inneværende og kommende uke. Det må ofte gjøres justeringer i hvordan ressursene blir allokert mellom prosjektene.

#### *Timelister*

Det føres timelister for alle som jobber på prosjektet, med timeantall og spesifisering av arbeidet. Timelister benyttes som underlag for fakturering av tilleggsarbeider (eventuelt også regningsarbeider) og lønnsutbetaling, og ikke minst til å kontrollere timeforbruk. Timelistene skal godkjennes av anleggsleder på hver prosjekt. Men selve utfylling blir ofte delegert til teamledere. Timelistene benyttes til å kontrollere det totale timeforbruket på prosjektet, men timeforbruket må oppdateres daglig på det enkelte prosjekt, siden lønnen blir betalt ut etterskuddsvis.

### Oppfølging av kostnader

Oppfølging av kostnader (økonomi) på prosjektet handlet forenklet om å sammenligne medgått timebruk (faktisk verdi, FV) med budsjettert timebruk for utført arbeid (inntjent verdi, IV). Figur 5-2 illustrerer logikken: Aktivitet A, B og C har en budsjettert verdi på 240 000 NOK, som tilsvarer et timebudsjett på 240 timer dersom man benytter en forhåndsdefinert timesats på 1 000 NOK per time. Av dette arbeidet er det utført hhv. 100 %, 75 % og 50 %, som betyr at det er tjent inn totalt 190 000 NOK eller 190 timer på disse aktivitetene. Dersom den faktiske timebruken er 180 timer, er det en grov indikator på at prosjektet er på rett kurs.

Aktivitet	Budsjettert		Utført	Inntjent verdi	
	Sum	Timer		Sum	Timer
A (himling)	kr 100 000	100	100 %	kr 100 000	100
B (kontorfront)	kr 80 000	80	75 %	kr 60 000	60
C (systemvegg)	kr 60 000	60	50 %	kr 30 000	30
<b>Totalt inntjent verdi (IV)</b>	<b>kr 240 000</b>	<b>240</b>		<b>kr 190 000</b>	<b>190</b>

Figur 5-2 Inntjent verdi ved gitt oppfølgingstidspunkt.

Hvilke prosjektkostnader som var inkludert i den målsatte timesatsen, var derimot ikke tydelig definert eller avklart med ledelsen. I dette prosjektet var det betydelige direkte kostnader utenom lønn, knyttet til innleie av maskiner og innkjøp av forbruksmateriell. Jo større andel disse kostnadene har, dess mer usikkert blir det å bruke den forhåndsdefinerte timesatsen som målestokk. Det ble derfor holdt øye med snittverdien for verdi per timeverk, siden denne også inkluderte de direkte prosjektkostnadene. Figur 5-3 under viser at verdi per arbeidstime utgjorde 889 NOK for utført arbeid, gitt at det var brukt 180 timer på å produsere en verdi på 190 000 NOK, i tillegg til direkte kostnader utenom lønn på 30 000 NOK. Timebudsjettet ble brukt til grovkontroll, og verdi per arbeidstime til mer nøyaktig oppfølging av prosjektstatus.

Inntjent verdi	190 000 NOK
Kostnader utenom lønn	-30 000 NOK
Registrert timeforbruk	180 timer
Verdi per arbeidstime	889 NOK/time

Figur 5-3 Verdi per arbeidstime

### *Produksjonsrater lite tilgjengelig fra timebudsjettet*

Timebudsjettet skal gi informasjon om produksjonsrater og forventet timeforbruk, men var grovt inndelt og samsvarte ikke med hvordan arbeidet ble planlagt. Dessuten hadde enkeltposter lang varighet. Det var derfor nødvendig å bearbeide budsjettet og opprette mindre delmål for enkeltposter, slik at man fikk mer konkrete mål å følge opp for timebruk. Dette gjorde det lettere å kommunisere forventninger til mannskap om hvor mye man måtte rive av de enkelte bygningsdelene per dag og per mann.

Ifølge fremdriftsplanen skulle arbeidet starte opp i øverste etasje i det ene bygget, mens timebudsjettet var oppgitt samlet og etasjevis, for eksempel for lettriving. Det ble også nødvendig å avvike fra fremdriftsplanen, i stedet startet arbeidet opp i begge bygningene og fordelt på stort sett samtlige etasjer. Dette var for å konsentrere rivningen om et mindre antall bygningsdeler, og for å raskere fylle containere med sorterte fraksjoner. Rivning av for mange bygningsdeler på et avgrenset område, uten at avfallet blir transportert vekk, skaper merarbeid som følge av flytting og mellomlagring av rivemasser. Etter hvert som man kom i gang med uttransporten av avfall, ble arbeidet mer på linje med fremdriftsplanen. Arbeidet pågikk likevel parallelt over flere etasjer og periodevis spredt over et stort område i bygget. Det førte til at det ble et høyt antall poster å holde kontroll med, og det gikk mye tid til å prosessere data for å få informasjon om avvik både på detalj- og prosjektnivå.

### *Detaljert oppfølging av timebruk*

Timeforbruket ble fulgt opp detaljert i starten og på flere nivåer, det vil si både separat, per etasje og fordelt på hvert av byggene. Hensikten var for det første å etablere referanser både per etasje og samlet per bygg, slik at man ikke mistet muligheten til å følge opp timebruk på disse nivåene. For det andre ble delleveranser eller bygningsdeler fulgt opp adskilt for å få raskere tilbakemelding om enkeltposter. Dessuten var det en ambisjon at man kunne gi tilbakemelding på timebudsjettet og kostnadsestimeringen basert på registrert timeforbruk. Dette var imidlertid ikke et krav fra ledelsen, men et initiativ som ble positivt tatt imot.

Fordelen med den detaljerte oppfølgingen var at det gav raskere tilbakemelding om avvik, det vil si om man holdt seg innenfor budsjettet for enkeltposter. Oppfølgingen avdekket at timebudsjettet var romslig for en del av arbeidet, men at det også eksisterte arbeid hvor det var satt av for få timer. Det gav også en indikasjon på hvordan man havnet ut i forhold til det totale budsjettet.

Foruten å være tidkrevende, var det også noe tvil om hvor nøyaktig timene lot seg registrere per bygningsdel, spesielt i forbindelse med lettrivning (for eksempel av veggelementer). For denne typen rivning vil arbeidet overlappe, noe som gjør det vanskeligere å holde timeforbruket adskilt. Man gjør noe arbeid på en bygningsdel for å komme til eller frigjøre en annen bygningsdel, eller river kun delvis av hensyn til kildesortering. Riveavfallet ble også sortert og blandet sammen fra ulike bygningsdeler, og dessuten uttransportert i flere omganger. Det var imidlertid enklere å holde timeforbruket adskilt for avgrensede oppgaver, som for eksempel konstruktiv rivning.

Et annet moment var at prosjektet inneholdt arbeid som ikke var spesifisert i timebudsjettet, men inkludert i kontrakten. Og som nevnt var det knyttet usikkerhet til omfanget av dette arbeidet. Det betyr at selv om man overholdt budsjettet for enkeltposter, for arbeid som var spesifisert timebudsjettet, var man likevel usikre på om man lå etter budsjettet totalt sett. Dermed ble det uklart hvor stor buffer man måtte ha, det vil si hvor mye lavere timeforbruket måtte være på enkeltposter, sammenlignet med budsjettet, for å ta høyde for uspesifisert arbeid.

Den detaljerte oppfølgingen ble opprettholdt de første fire ukene av prosjektet. Men økt bemanning i kombinasjon med hyppige utskiftninger av mannskap, og ikke minst at prosjektet lå etter tidsskjema, førte til at det ble mindre tid til detaljert kostnadsoppfølging. Derfor skiftet oppfølgingen fra å fokusere på bygningsdel til etasje, så til hvert bygg for seg, og til slutt samlet for prosjektet. I stedet ble det nødvendig å bruke mer tid på å planlegge og tilrettelegge arbeidsoppgaver, og tilstedeværelse på byggeplass ble også prioritert.

#### *Overordnet oppfølging – og generelle utfordringer*

Den detaljerte og formelle oppfølgingen ble også nedprioritert fordi det ble mindre tid til å sammenstille og bearbeide kostnadsinformasjonen. Det var heller ikke noe system for å sammenligne verdi av utført arbeid med påløpte kostnader, som førte til at man måtte lage sitt eget provisoriske opplegg. Selve innsamlingen av kostnadsinformasjon var forholdsvis ukomplisert på dette nivået, siden man likevel registrerte timebruk samlet. Andre kostnader utenom lønn også var lett tilgjengelige, men det ble mindre tid til å sette informasjonen i system og evaluere data.

Siden det ikke var innarbeidet eller etablert et velfungerende opplegg fra starten, ble kostnadsoppfølgingen mer eller mindre oppgitt i avslutningsfasen av prosjektet. Det var dessuten liten tillit til at oppfølgingen gav et riktig bilde av prosjektstatus, siden det var usikkerhet knyttet til mengder og til at timebudsjettet samsvarte med kontraktssummen. Den detaljerte oppfølgingen i starten av prosjektet, sammen med en vurdering av gjenstående arbeid, gav likevel en indikasjon på at budsjettet var stramt. Det ble derfor arbeidet under antakelsen om at det ville bli krevende å holde budsjettet. Fremfor å jobbe mot konkrete mål for timebruk, gikk man i stedet over til å jobbe så raskt som mulig.

Det var også usikkert om man ville klare å fullføre prosjektet i tide, siden man havnet etter tidsmessig på enkeltmilepæler i store deler av prosjektet. Dette virket skjerpene på arbeidsinnsatsen og trolig også på produktiviteten. Det ble vurdert at det uansett var lite man kunne gjøre for å påvirke eventuelle kostnadsavvik i sluttfasen av prosjektet, utover innsatsen man allerede gjorde for å fullføre prosjektet innen tidsfristen.

Det ble likevel et savn å ha et enkelt og fleksibelt system til å følge opp prosjektstatus. Det var frustrerende å ikke kunne gi et entydig svar på hvordan prosjektet lå an i forhold til budsjettet, både overfor ledelsen, som det er forventet at anleggsleder rapporterer til ukentlig, men også overfor medarbeidere, som etterlyste tilbakemelding på hvordan prosjektet utviklet seg. I stedet ble det gitt mer diffuse tilbakemeldinger, med mange forbehold overfor ledelsen, og uklare men konservative tilbakemeldinger til medarbeidere. At man ikke evnet å ha oversikt over prosjektstatus utgjorde en stressfaktor for anleggsleder, men også for prosjektleder og øvrige medarbeidere.



## 5.4 Oppsummering av resultater

Denne fremstillingen av prosjektet har belyst styringsutfordringer og -behov, og viser hvor krevende det er å holde oversikt over prosjektstatus, spesielt i mer hektiske perioder og i slutfasen av prosjektet. Det var knyttet usikkerhet til hvorvidt timebudsjettet reflekterte kontraktsarbeidet, som understreker at det er viktig at mest mulig arbeid blir spesifisert eller synliggjort i timebudsjettet, og at anleggsleder etterspør og får avklart spørsmål om prosjektunderlag.

Det ble et savn ikke å ha en enkel måte å gjøre produksjonsrater mer tilgjengelige ut fra timebudsjettet, og mer i tråd med hvordan arbeidet ble planlagt. Det var nødvendig å bearbeide timebudsjettet ved bruk av delmål. I tillegg ble produksjonsratene i mindre grad justert ut i fra prosjektstatus, siden det var tidkrevende å fremstille denne informasjonen. Det gjorde det vanskeligere å benytte timebudsjettet aktivt i planleggingen, og til å danne tydelige forventninger om timebruk.

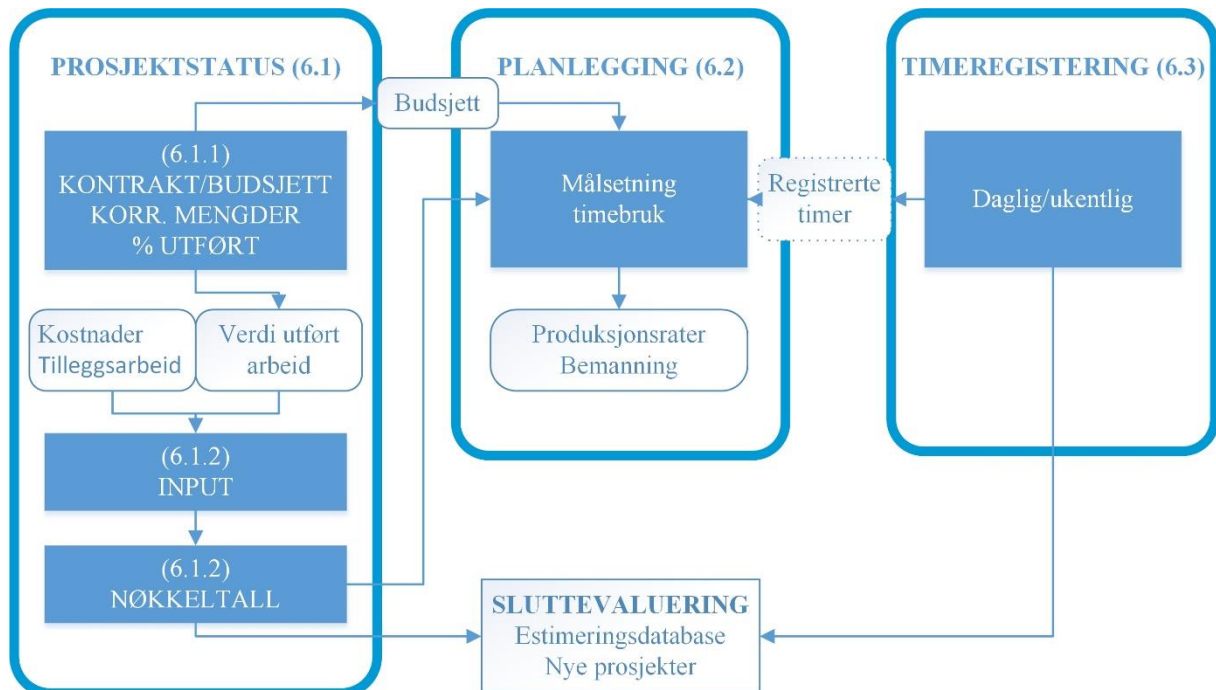
Siden det manglet et opplegg for å sammenstille og bearbeide kostnadsinformasjon, ble det tidkrevende å evaluere kostnader og prosjektstatus. Avvik ble dessuten identifisert sent, noe som førte til at denne informasjonen i mindre grad ble brukt til å påvirke prosjektet. Både medarbeidere og prosjektleder etterlyste mer presis tilbakemelding om prosjektstatus.

## 6 Diskusjon

I foregående kapittel ble det identifisert en rekke utfordringer knyttet til eksisterende praksis når det kommer til prosjektstyring av et mindre riveprosjekt. Funnene sammenfaller godt med utfordringer presentert innledningsvis i oppgaven. Empirien understreker behovet for et bedre system for kostnadsstyring, men bidrar også til å presisere egenskaper et slikt system bør inneha. Dette gir et godt utgangspunkt til å diskutere og utforme et mulig styringsverktøy – et verktøy som samtidig forsøker å ivareta viktige prinsipper for god prosjektstyring, presentert i teoridelen. I dette kapitlet blir problemstillingen diskutert i lys av teori og empiri. Men først gjentas problemstillingen, slik at leseren enklere kan følge den videre drøftingen:

*Hvordan kan produksjonsbudsjettet gjøres mer anvendelig som styringsverktøy i et mindre rivningsprosjekt?*

Figur 6-1 viser strukturen på styringsverktøyet og de ulike elementene som vil inngå drøftingen.



Figur 6-1 Oversikt innhold kapittel 6

Kapittel 6.1 fokuserer på informasjon knyttet til prosjektstatus. Produksjonsbudsjettet danner utgangspunktet, og det utarbeides på bakgrunn av estimerte kostnader og kontrakt. Etter hvert

som arbeid blir utført, er det sentralt å vite verdien av dette arbeidet. På bakgrunn av denne verdien, tilleggsarbeider og påløpte kostnader, det vil si input (6.1.2), blir det framstilt nøkkeltall (6.1.2) om prosjektstatus. Nøkkeltallene har til hensikt blant annet å identifisere avvik, som danner grunnlag for korrektive tiltak. Kapittel 6.2 omhandler planlegging. Sentralt her er at budsjettet for timeforbruk, sammen med nøkkeltall, brukes aktivt i planlegging og til å sette mål for timeforbruk for de ulike aktivitetene. Kapittel 6.3 tar for seg selve timeregistreringen, og drøfter behovet for mer detaljert tilbakemelding om avvik, og dermed mer detaljert oppfølging.

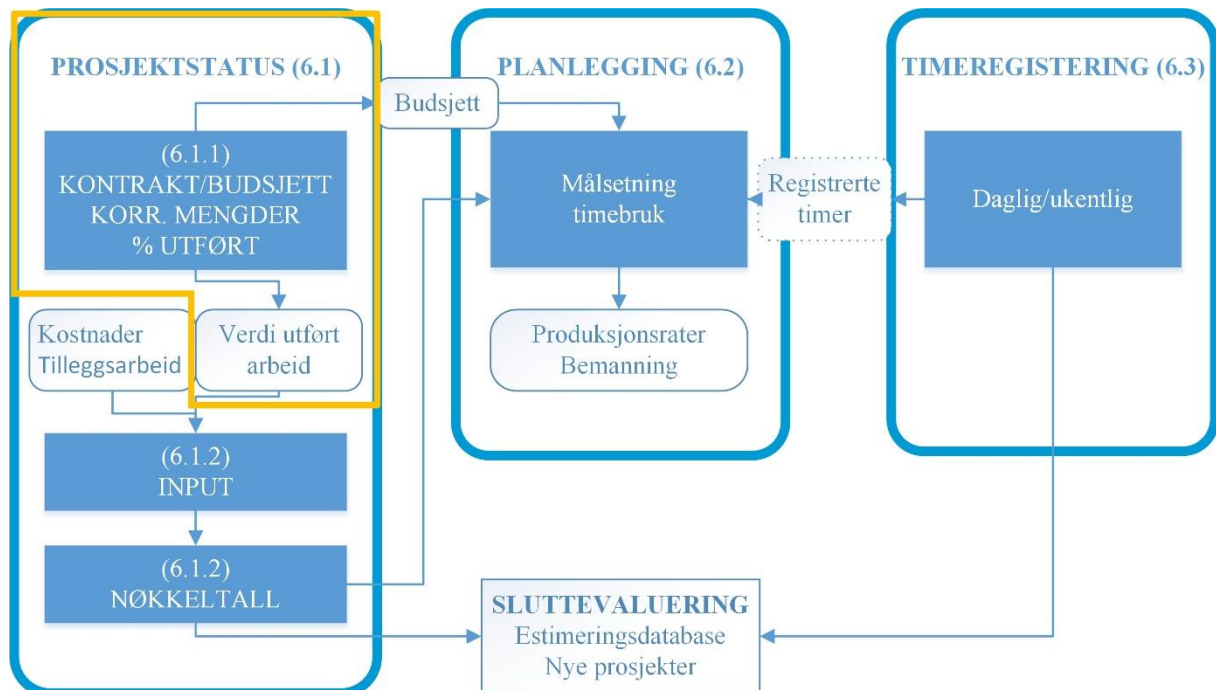
Det blir tydeliggjort hvilke deler av styringsverktøyet som drøftes i de ulike delkapitlene. Innholdet blir gjennomgått detaljert, og tallverdier blir brukt for illustrere logikken bak styringssystemet. Sensitiv informasjon vedrørende kontrakt og enhetspris er imidlertid blitt justert. De konkrete verdiene eller realismen av enkeltverdier er for øvrig ikke viktig for å få frem logikken.

## **6.1 Overordnet oppfølging - prosjektstatus**

Denne delen av diskusjonen fokuserer på overordnet prosjektoppfølging, primært med henblikk på økonomi. Hensikten er å presentere en enkel måte å holde oversikt over sentrale prosjektparametere på, og undersøke hvordan disse kan kombineres til nøkkeltall om prosjektstatus. Videre vil det undersøkes hvorvidt disse gir pålitelig styringsinformasjon og tilstrekkelig informasjon om avvik, som også henger sammen med behovet for mer detaljert oppfølging (kapittel 6.3).

Overordnet prosjektoppfølging må i det minste kunne svare på om prosjektet ligger foran eller bak budsjettet totalt sett. Det betyr å ha oversikt over prosjektomfanget, som innebærer arbeidet som er definerte i kontrakten, samt mengder og tilleggsarbeider. Og ikke minst utført arbeid, som er det som gir opptjent verdi, som skal holdes opp mot kostnadene. Totalt timeforbruk og andre kostnader er noe man uansett fører oversikt over. Samtidig det er viktig å vurdere gjenstående arbeid. Dette er størrelser man ikke må miste av syne.

## 6.1.1 Budsjett, mengdekorrigering og verdi utført arbeid



Figur 6-2 Oversikt innhold kapittel 6.1.1

Formålet med denne delen er å ha oversikt over prosjektomfang, og på en enkel måte kunne registrere utført arbeid for å få ut verdien av dette arbeidet. Figur 6-3 under viser i hovedsak tre områder med data knyttet til hver arbeidspost, for 4. etasje (lettriving); kontrakt, korrigering av kontrakt og verdi av utført arbeid. Hvert av dataområdene blir gjennomgått i påfølgende avsnitt, men først en generell forklaring av figuren under.

PROSJEKT- STATUS (overordnet) (oppfølging)	KONTRAKT (budsjett)					KORR. KONTRAKT (MENGDER)			VERDI UTFØRT ARBEID		
	Beskrivelse	Enhet	Menge	Enhetspris	Sum	Qty	%	Sum	Utført		Gjenst. NOK
									Qty	%	
4. Etasje	Belegg	m2	500	150	75 000	0	0 %	0	0 %	0	0
	Teppe	m2	2000	150	300 000	2000	100 %	300 000	0 %	0	300 000
	Gulvfliser	m2	200	150	30 000	150	75 %	22 500	50 %	11 250	11 250
	Veggfliser	m2	400	150	60 000	320	80 %	48 000	50 %	24 000	24 000
	Gipsvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	50 %	45 000	45 000
	Systemvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	100 %	90 000	0
	Kontorfronter	m2	800	150	120 000	800	100 %	120 000	100 %	120 000	0
	Systemhimling	m2	2500	150	375 000	2500	100 %	375 000	100 %	375 000	0
	Riving teknikk	RS	1	150 000	150 000	1	100 %	150 000	20 %	30 000	120 000
	Minikjøkken	stk	5	2 500	12 500	6	120 %	15 000	67 %	10 000	5 000
<b>SUM</b>	<b>4. Etasje</b>				1 302 500		93 %	1 210 500	58 %	705 250	505 250

Figur 6-3 Kontrakt (budsjett), korrigering av mengder og verdi utført arbeid

Det første området (kolonne B-G) inneholder en beskrivelse av arbeidet og informasjon om pris og mengder. Selve arbeidsbeskrivelsen er samlet i kolonne C og viser bare arbeidet som hører til 4. etasje. Det andre området (kolonne H-J) er til for å korrigere mengder som avviker fra kontraktbeskrivelsen, mens det siste området (kolonne K-N) viser hvor mye som er utført av de ulike postene og tilhørende verdi.

### Kontrakt (budsjett)

Figur 6-4 viser informasjon for lettrivning i 4. etasje. Hver bygningsdel har et budsjett basert på mengder som skal rives og enhetspris. For eksempel skal det rives 600 kvm gipsvegger, som har enhetspris på 150 NOK per kvm. Det gir et budsjettet (sum) på 90 000 NOK. Totalt har lettrivningen i 4. etasje et budsjett på 1 302 500 NOK.

PROSJEKT- STATUS (overordnet) (oppløsing)	KONTRAKT (budsjett)					KORR. KONTAKT (MENGDER)			VERDI UTFØRT ARBEID		
	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Qty	%	Sum	Utført		Gjenst. NOK
									Qty	NOK	
4. Etasje	Belegg	m2	500	150	75 000	0	0 %	0	0 %	0	0
	Teppe	m2	2000	150	300 000	2000	100 %	300 000	0 %	0	300 000
	Gulvfliser	m2	200	150	30 000	150	75 %	22 500	50 %	11 250	11 250
	Veggfliser	m2	400	150	60 000	320	80 %	48 000	50 %	24 000	24 000
	Gipsvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	50 %	45 000	45 000
	Systemvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	100 %	90 000	0
	Kontorfronter	m2	800	150	120 000	800	100 %	120 000	100 %	120 000	0
	Systemhimling	m2	2500	150	375 000	2500	100 %	375 000	100 %	375 000	0
	Riving teknikk	RS	1	150 000	150 000	1	100 %	150 000	20 %	30 000	120 000
	Minikjøkken	stk	5	2 500	12 500	6	120 %	15 000	67 %	10 000	5 000
<b>SUM</b>	<b>4. Etasje</b>				<b>1 302 500</b>		<b>93 %</b>	<b>1 210 500</b>	<b>58 %</b>	<b>705 250</b>	<b>505 250</b>

Figur 6-4 Kontrakt (budsjett)

Det øvrige arbeidet er strukturert på lik måte, se Figur 6-7 for oversikt, og følger en typisk nedbrytning; det blir skilt mellom lettrivning og konstruktiv rivning (aktivitetsbasert nedbrytning). Lettriving er inndelt etasjevis (geografisk), og videre etter type bygningsdel (fysisk), tillegg til i en diverse-kategori for arbeid som hører naturlig sammen eller ikke behøver inndeling i etasjer. Det blir benyttet en kategori for diverse konstruktiv rivning. Det laveste nivået i arbeidsstrukturen skal utgjøre såkalte arbeidspakker, eller selvstendige miniprojekter, som kan planlegges og følges opp.

Den valgte arbeidsstrukturen henger sammen med hvordan arbeidet og mengdene var spesifisert i kontraktsunderlaget. For lettrivning var imidlertid mengdene for de ulike bygningsdelene (delleveranser) oppgitt samlet, og inndeling i etasjer var et bevisst valg da budsjettet ble utarbeidet for å lette oppfølgingen. Det kan likevel tenkes at det fins andre og bedre måter å strukturere arbeidet på. For eksempel at flere bygningsdeler som hører naturlig sammen blir gruppert og fulgt opp samlet innenfor hver etasje.

I følge teorien om arbeidsnedbrytning, kapittel 3.2, er det viktig at det laveste nivået i arbeidsstrukturen har et detaljnivå som egner seg til oppfølging. For detaljert inndeling kan bli tung å administrere og dessuten medføre økt avhengighet mellom arbeidspakker. Samtidig som for grov inndeling kan gjøre at man går glipp av informasjon eller får arbeidspakkene med lang varighet. Diskusjonen om hvor detaljert oppfølgingen bør være kan derfor ses i sammenheng med definering av egnede arbeidspakker, selv om begrepet arbeidspakker ikke blir benyttet eksplisitt i den videre drøftingen. Detaljert oppfølging på etasje- eller bygningsdelnivå blir drøftet både i kapittel - 6.2 og 6.3. Dette kapittelet (6.1) er fokusert mot overordnet oppfølging, det vil si på prosjektnivå.

Ved strukturering av arbeidet og utarbeidelse av budsjett, er det et viktig prinsipp at hvert nivå skal inneholde arbeid og kostnader i underliggende nivå (100 % regelen). Dette prinsippet ble imidlertid ikke overholdt. Det ble benyttet fastpriskontrakt på prosjektet, og forhandlet både på pris og arbeidsomfang før kontraktsinngåelse. Budsjettet ble derimot i større grad utarbeidet med utgangspunkt i tilbudet som ble levert, uten at det ble oppdatert for avklaringer underveis vedrørende arbeidsomfanget. Selv om mengdene i hovedsak var beskrevet, var det også noe arbeid som ble identifisert via rivetegninger. Og arbeidsomfanget ble dessuten presisert under befaring og via mailkorrespondanse, før endelig inngåelse av kontrakt. Det ble også inngått tilleggsavtaler som førte til økt kontraktsum uten at dette ble medtatt i budsjettet. Det er ikke gjort forsøk på å utarbeide et mer fullstendig budsjett, men heller belyse usikkerheten dette medførte ved oppfølging av kostnader og prosjektstatus.

## Mengdekorrigering

I figuren under er mengdene korrigert for fire av postene. Gulvbelegget ble ikke fjernet i denne etasjen, og etter oppmåling ble også mengdene justert ned for gulv- og veggflis, mens antall minikjøkken ble justert opp. Muligheten til å nulle ut poster som ikke kommer til utførelse, eller korrigere poster når man har gjort oppmålinger, gjør det enklere å holde oversikt over kontraktarbeidet, og ikke minst sørge for at man ikke henter ut for mye inntjent verdi ved vurdering av utført arbeid. Dersom man planlegger med utgangspunkt i for høye mengder, vil dessuten budsjettet bli satt for høyt. Budsjett eller totalpris for gulvflis var 30 000 NOK før korrigering, men kun 22 500 NOK etter korreksjon.

PROSJEKT- STATUS (overordnet) (oppfølging)	KONTRAKT (budsjett)						KORR. KONTAKT (MENGDER)			VERDI UTFØRT ARBEID		
	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Qty	%	Sum	Utført		Gjenst. NOK	
									Qty	%		NOK
4. Etasje	Belegg	m2	500	150	75 000	0	0 %	0	0 %	0	0	
	Teppe	m2	2000	150	300 000	2000	100 %	300 000	0 %	0	300 000	
	Gulvfliser	m2	200	150	30 000	150	75 %	22 500	50 %	11 250	11 250	
	Veggfliser	m2	400	150	60 000	320	80 %	48 000	50 %	24 000	24 000	
	Gipsvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	50 %	45 000	45 000	
	Systemvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	100 %	90 000	0	
	Kontorfronter	m2	800	150	120 000	800	100 %	120 000	100 %	120 000	0	
	Systemhimling	m2	2500	150	375 000	2500	100 %	375 000	100 %	375 000	0	
	Riving teknikk	RS	1	150 000	150 000	1	100 %	150 000	20 %	30 000	120 000	
	Minikjøkken	stk	5	2 500	12 500	6	120 %	15 000	67 %	10 000	5 000	
	<b>SUM</b>	<b>4. Etasje</b>				1 302 500		93 %	1 210 500	58 %	705 250	505 250

Figur 6-5 Korrigering av kontrakt (mengder)

Det er valgt å holde korrigering av mengder adskilt fra registrering av utført arbeid.

Alternativt (også vanlig praksis) kan mengdeavvik fremkomme som forskjellen mellom opprinnelige mengder og faktiske utførte mengder, men ulempen er da at mengdeavvikene ikke vises før posten er ferdigstilt. Det er imidlertid viktig at planleggingen tar utgangspunkt i mest mulig korrekte mengder. Det betyr derfor at man bør kunne oppdatere mengdeavvik uavhengig av utført arbeid, og straks ny informasjon er tilgjengelig. For det andre forenkler det registrering av utført arbeid, spesielt med hensyn til pågående aktiviteter. Da kan man benytte en 0-100 % skala, ettersom status ses i forhold til oppdaterte mengder. For øvrig er inntektene i prosjektet bestemt av hvilke mengder man faktisk utfører. Det er til hjelp å ha en egen oversikt over mengdeavvik for å tydelig se effekten på inntektene.

## Verdi utført arbeid

Vurdering av utførelsesgrad ut fra oppdaterte mengder er sentralt ved rapportering og ikke minst vurdering av prosjektstatus. Figur 6-6 under viser hvor mye som har blitt utført av de ulike postene på et gitt oppfølgingstidspunkt, som regel i forkant av anleggsledermøter.

PROSJEKT- STATUS (overordnet) (oppfølging)	KONTRAKT (budsjett)						KORR. KONTRAKT (MENGDER)			VERDI UTFØRT ARBEID		
	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Qty	%	Sum	Utført		Gjenst. NOK	
									Qty	%		NOK
4. Etasje	Belegg	m2	500	150	75 000	0	0 %	0	0 %	0	0	
	Teppe	m2	2000	150	300 000	2000	100 %	300 000	0 %	0	300 000	
	Gulvfliser	m2	200	150	30 000	150	75 %	22 500	50 %	11 250	11 250	
	Veggfliser	m2	400	150	60 000	320	80 %	48 000	50 %	24 000	24 000	
	Gipsvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	50 %	45 000	45 000	
	Systemvegger	m2	600	150	90 000	600	100 %	90 000	100 %	90 000	0	
	Kontorfronter	m2	800	150	120 000	800	100 %	120 000	100 %	120 000	0	
	Systemhimling	m2	2500	150	375 000	2500	100 %	375 000	100 %	375 000	0	
	Riving teknikk	RS	1	150 000	150 000	1	100 %	150 000	20 %	30 000	120 000	
	Minikjøkken	stk	5	2 500	12 500	6	120 %	15 000	67 %	10 000	5 000	
<b>SUM</b>	<b>4. Etasje</b>				1 302 500		93 %	1 210 500	58 %	705 250	505 250	

Figur 6-6 Verdi utført arbeid

Selve registreringen er enkel og foregår i kolonne K-L ved å angi % utført, eventuelt i absolutte tall. Når disse størrelsene er registrert, blir verdien beregnet for dette arbeidet i kolonne M. For eksempel er det utført 50 % av veggflisene, som gir opptjent verdi på 24 000 NOK. Det er utført arbeid for totalt 750 250 NOK i 4. etasje, som utgjør 58 % av korrigeret kontraktsum (gjenstående arbeid har en verdi på 505 250 NOK). Poenget er ikke at det er utført nøyaktig 58 %, men dette er verdien man henter ut på oppfølgingstidspunktet basert på vurdering av ferdigstillelsesgrad.

For at rapporteringen skal gi et realistisk bilde av prosjektstatus, er det avgjørende at anleggsleder fastsetter grad av ferdigstillelse med relativt god nøyaktighet. Det er spesielt påbegynte, men ikke fullførte poster, som kan være krevende å vurdere. At arbeidet er inndelt detaljert, gjør det imidlertid enklere å vurdere % utført. For å sjekke at vurderingene er fornuftige, er det ofte nødvendig å ta en ekstra runde i bygget. Feilvurdering av % utført arbeid påvirker inntjent verdi, selv om utslaget riktignok blir mindre dess mer av arbeidet som er slutført. Dessuten kan feil oppheve hverandre, med mindre man er konsekvent i den ene retningen. For å være på sikker side, er det bedre å være konservativ enn optimistisk i



anslagene. Det bør legges vekt på å ha en systematisk fremgangsmåte ved vurdering av % utført arbeid.

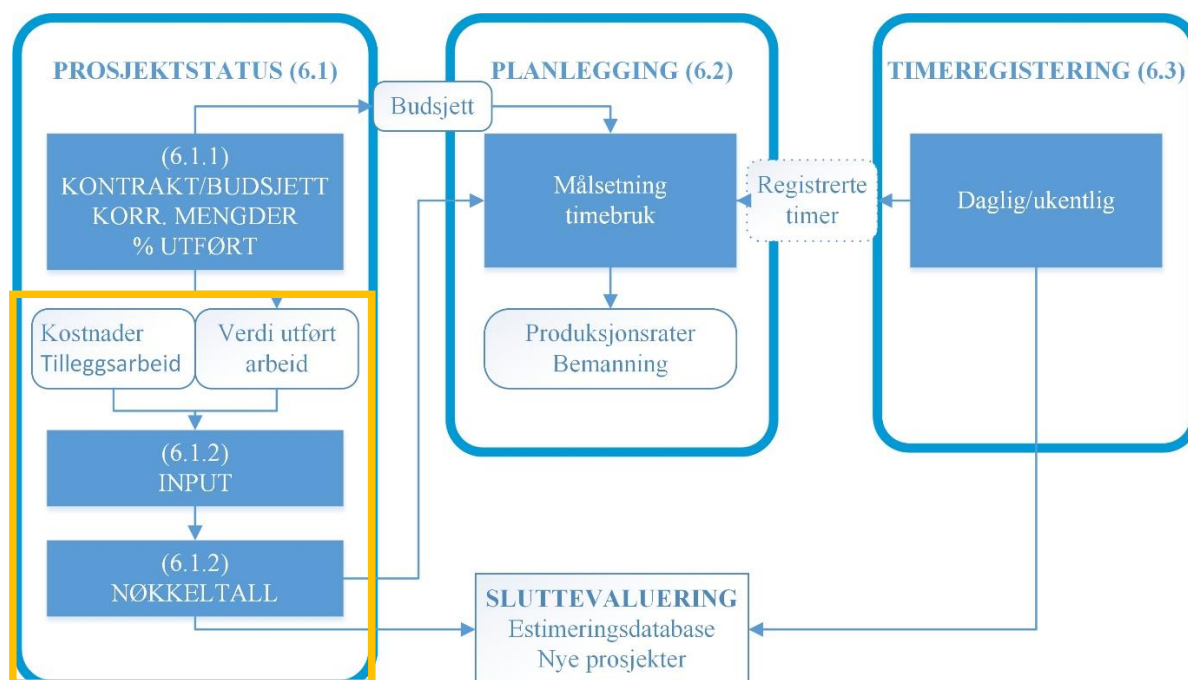
Når % utført er bestemt for alt arbeidet, blir bidragene summert på tilsvarende måte som for 4. etasje, slik at man kan lese av hvor mye prosjektet har tjent inn totalt. Figuren under viser opptjent verdi for hver kategori og samlet. Det er til sammen tjent inn 1 666 750 NOK på oppfølgingstidspunktet, basert på vurderinger av utførelsesgrad. Det betyr at det gjenstår 3 385 950 NOK, når tilleggsarbeider holdes utenfor.

PROSJEKT- STATUS (overordnet) (oppfølging)	KONTRAKT (budsjett)					KORR. KONTAKT (MENGDER)			VERDI UTFØRT ARBEID		
	Beskrivelse	Enhet	Menge	Enhetspris	Sum	Qty	%	Sum	Utført		Gjenst. NOK
									Qty	%	
	SUM	4. Etasje			1 302 500		93 %	1 210 500	58 %	705 250	505 250
	SUM	3. Etasje			855 500		95 %	815 500	45 %	370 000	445 500
	SUM	2. Etasje			865 500		98 %	845 600	31 %	260 500	585 100
	SUM	1. Etasje			1 300 500		97 %	1 255 500	0 %	0	1 255 500
	SUM	DIVERSE			616 500		111 %	681 600	34 %	230 500	451 100
	SUM	KONSTR. RIVING			294 000		83 %	244 000	41 %	100 500	143 500
	<b>TOTALT</b>				<b>5 234 500</b>		<b>97 %</b>	<b>5 052 700</b>	<b>33 %</b>	<b>1 666 750</b>	<b>3 385 950</b>

Figur 6-7 Samlet oversikt utført arbeid

Fra figuren over kan man også lese at kontraktsummen er 5 234 500 NOK, og 5 052 700 NOK etter korreksjon av mengder. Poenget med denne delen har vært å gjøre det enklere å holde oversikt over arbeidsomfanget, og ikke minst få ut verdien av utført arbeid.

## 6.1.2 Input og nøkkeltall



Figur 6-8 Oversikt innhold kapittel 6.1.2

I det følgende skal vurderes hvilken input som er nødvendig for å fremstille nøkkeltall om prosjektstatus. Det er åpenbart at inntjent verdi gir begrenset informasjon i seg selv, uten også å inkludere kostnadssiden. Figuren under viser nødvendig input, som kombinert med inntjent verdi skal omsettes til nøkkeltall om prosjektet. Det er medtatt input for å vurdere utført arbeid på oppfølgingstidspunktet, men også gjenstående arbeid.

		Utført arbeid	Gjenstående	Sum		
INPUT	Timeforbruk	1 698			timer	
	Andre kostnader (ekskl.lønn)	70 000			NOK	
	Tilleggsarbeider	50 000	10 000	60 000	NOK	
	Målsetning verdi arbeidstime				<b>1000</b>	NOK / time
	<b>Prosjektomsetning (ekskl. tilleggsarbeider)</b>					
	Kontraktsum				5 234 500	NOK
	Korreksjon kontraktsum (allerede registrert)				-181 800	NOK
	Korreksjon kontraktsum (anslag ytterligere korr.)					NOK (+/-)

Figur 6-9 Input til nøkkeltall

## Utført arbeid

I starten av prosjektet er det mer naturlig å fokusere på utført arbeid enn på gjenstående arbeid. Til å produsere utført arbeid er det totalt registrert 1 698 arbeidstimer, og kostnader på 70 000 NOK utenom lønnskostnader. I tillegg er det utført tilleggsarbeider for 50 000 NOK. Samlet timeforbruk er noe man uansett registrerer fortløpende, og vil derfor være lett tilgjengelig. Det samme bør gjelde for andre direkte kostnader utenom lønn, som leie av maskiner, utstyr eller innkjøp av materiell. Nøyaktig hvilke kostnader som skal rapporteres ukentlig, er et forhold som kan avklares med ledelsen på forhånd. Et annet moment er at kostnader bør reflektere utført arbeid. Som et minimum bør man inkludere større kostnader. For å få et riktig bilde av arbeidet som er utført, er det viktig at man også inkluderer tilleggsarbeider. Tilleggsarbeider er for øvrig et eget område som følges opp. Videre er målsatt verdi for timebruk satt til 1000 NOK per time.

Figur 6-9 over viser også input for estimering av prosjektomsetning. Kontraktsum og korreksjon av kontraktsum samsvarer med Figur 6-7. Det er også mulig å gjøre anslag for ytterligere korreksjon av kontraktsum. Tilleggsarbeider fører til økt prosjektomsetning, og hører derfor også med.

Basert på inntjent verdi og input vist i figuren over, kan man fremstille en rekke nøkkeltall som gir et bilde av prosjektstatus, og ikke minst identifisere avvik på et overordnet nivå. Figuren under viser verdi per timeverk, basert utelukkende på input om utført arbeid.

<b>NØKKEL-TALL:</b>			
<b>N1</b>	<b>UTFØRT ARBEID</b>		
	Verdi utført arbeid kontrakt (inkl. korreksjon reg.)	1 666 750	NOK
	Verdi tilleggsarbeider utført & godkjent	50 000	NOK
	Påløpte kostnader (arbeid utført)	70 000	NOK
	Timeforbruk (arbeid utført)	1 698	reelle timer
	<b>Verdi per timeverk for utført arbeid</b>	<b>970</b>	<b>NOK / time</b>

Figur 6-10 Nøkkeltall (N1): verdi per timeverk for utført arbeid

Figuren viser at det er tjent inn 1 666 750 NOK fra kontraktarbeid (jf. Figur 6-7) og 50 000 NOK fra tilleggsarbeider. Det er registrert kostnader på 70 000 NOK og et samlet timebruk på 1 698 timer. Det gir en verdi på 970 NOK per timeverk, som er et innarbeidet nøkkeltall.

Siden målsatt verdi per timeverk var 1 000 NOK, ligger verdi av utført arbeid noe lavere enn mål.

Hvor stort dekningsbidrag (DB) prosjektet har generert, er kanskje en mer interessant størrelse for prosjektleder/ledelsen. Dekningsbidraget kan likevel enkelt beregnes. Da trenger man også kostnaden per arbeidstime. Ettersom kostnaden er høyere ved bruk av UE, bør det skilles mellom timeforbruk for egne medarbeidere og UE, noe som ikke blir gjort på prosjektene i dag. Kostnader per arbeidstime kan legges inn i forkant av prosjektet. Da trenger man kun andel av timer for UE for å beregne snittkostnad per arbeidstime. Det kan man enkelt innarbeide, siden det likevel føres egen oversikt for samlet timebruk og bemanning.

<b>INPUT</b>	<b>Kostnader per arbeidstime</b>		
	Kostnader per arbeidstime	600	NOK / time
	Kostnader per arbeidstime UE	700	NOK / time
	Andel UE	23 %	
	<b>Snittkostnad per arbeidstime</b>	<b>623</b>	<b>NOK / time</b>

Figur 6-11 Input: snittkostnad per arbeidstime

Figur 6-11 viser kostnader per arbeidstime for hhv. egne medarbeidere og UE. Andelen timebruk av UE utgjør 23 %, som gir en snittkostnad på 623 NOK per time. Dermed kan verdi per timeverk suppleres med informasjon om dekningsbidraget.

<b>NØKKEL-TALL:</b>			
<b>N1</b>	<b>UTFØRT ARBEID</b>		
	Verdi utført arbeid kontrakt (inkl. korreksjon reg.)	1 666 750	NOK
	Verdi tilleggsarbeider utført & godkjent	50 000	NOK
	Påløpte kostnader (arbeid utført)	70 000	NOK
	Timeforbruk (arbeid utført)	1 698	reelle timer
	<b>Verdi per timeverk for utført arbeid</b>	<b>970</b>	<b>NOK / time</b>
<b>N1</b>	Verdi per timeverk for utført arbeid	970	NOK / time
	Snittkostnad pr. arbeidstime	623	NOK / time
	DB pr. arbeidstime (snitt kost. pr. arbeidstime)	346	NOK / time
	DB totalt	588 210	NOK

Figur 6-12 Nøkkeltall (N1): verdi per timeverk & DB per timeverk

Verdi per timeverk på 996 NOK og snittkostnad per timeverk gir et dekningsbidrag per time utført arbeid på 373 NOK, og samlet på 633 210 NOK. På den andre siden kan det innvendes

at dekningsbidraget er en lite relevant størrelse å styre etter på prosjektet, og at dekningsbidraget bør forbeholdes ledelsen. Det vil si at anleggsleder rapporter iht. til Figur 6-10, så kan heller ledelsen legge inn lønnskostnader og beregne DB. Men det bør likevel føres oversikt over timebruk av UE.

For å gjøre nøkkeltallene mer håndgripelige som styringsinformasjon, kan man også konvertere inntjent verdi til standardtimer som man raskere kan sammenligne med forbruk av timer. Figur 6-13 viser et lite positivt timeavvik på 19 timer i forhold til mål. Med utgangspunkt i målsatt verdi per arbeidstime (1000 NOK), har prosjektet tjent inn 1 667 timer fra kontrakt og 50 timer fra tilleggsarbeider, mens det er registrert timeforbruk på 1 698 timer. I tillegg er verdi per timeverk inkludert, for å få med effekten av kostnader utenom lønn.

<b>UTFØRT ARBEID - timeavvik &amp; verdi per timeverk</b>			
<b>N1</b>	Verdi utført arbeid kontrakt	1 667	standardtimer
	Verdi tilleggsarbeider utført & godkjent	50	standardtimer
	Timeforbruk (arbeid utført)	1 698	reelle timer
	Timeavvik	<b>19</b>	timer
	Påløpte kostnader arbeid utført	70 000	NOK
	Verdi per arbeidstime	<b>970</b>	NOK / time

Figur 6-13 Nøkkeltall (N1): timeavvik & verdi per arbeidstime

Et annet moment er hvorvidt verdi per arbeidstime (evt. i kombinasjon med timeavvik) er et godt nøkkeltall eller indikator for prosjektstatus. Det er selvsagt et godt tegn at timeavviket er positivt, eller at verdi per arbeidstime holder seg nær eller over målsatt verdi. Dessuten vil produktiviteten naturligvis påvirke indikatorene. Dersom produktiviteten har vært lav, vil indikatoren reflektere dette. Er det grunnlag for å si at indikatorene holder seg relativt stabilt gjennom prosjektet, vil verdi per arbeidstime være en god indikator. Det er likevel flere faktorer som kan gjøre indikatoren mindre pålitelig.

Arbeid som ikke er spesifisert i budsjettet, men likevel er en del av kontraktarbeidet, utgjør et usikkerhetsmoment. Det gjelder spesielt hvordan dette arbeidet er fordelt gjennom prosjektforløpet. Det er riktignok kun arbeid som er medtatt i budsjettet som gir opptjent verdi (med unntak av tilleggsarbeider). Dermed burde det heller ikke spille noen rolle om man har utført annet arbeid, så lenge indikatorene forteller at prosjektet tjener penger; holder seg nær mål. Hvis det derimot er slik at hoveddelen av annet arbeid, som ikke gir opptjent verdi, inntreffer sent i prosjektet, vil dette påvirke indikatorene negativt (alt annet likt/lik

produktivitet etc.). Dette vil isolert tilsi at indikatorene bør ligge en del høyere i starten av prosjektet, for å ta høyde for denne risikoen. Uspesifisert arbeid er uansett en faktor som kan gjøre indikatorene upålitelige.

Et viktig prinsipp er imidlertid at arbeidsstrukturen som danner utgangspunktet for budsjettet, skal inneholde alt arbeid. Det betyr at man kan redusere mye av usikkerheten nevnt over når man utarbeider produksjonsbudsjettet, enten ved å tydeliggjøre hva som er medtatt og ikke i budsjettet, eller ved å benytte en egen uspesifisertpost til dette formålet. På den andre siden kan det være tidkrevende å definere alt arbeid, og det kan dessuten medføre unødvendig høy detaljering. Det er likevel viktig å være bevisst at man introduserer usikkerhet når arbeidet ikke blir fullstendig beskrevet.

Et annet usikkerhetsmoment er at hver arbeidstime nødvendigvis ikke kaster like mye av seg (gir like mye opptjent verdi). Det henger naturligvis sammen med enhetsprisene, som skal reflektere at forskjellig arbeid krever ulik arbeidsinnsats. Likevel vil det være arbeid som er mer lønnsomt enn annet. Spørsmålet blir da om arbeidet man har utført frem til oppfølgingstidspunktet er representativt for gjenstående arbeid, eller om man har plukket «lavhengende frukt». Har man utført 50 % av kontrakten, er det ikke gitt at gjenstående arbeider krever likt antall timer. Det tilsier også at indikatorene (for eksempel verdi per timeverk) bør ligge høyere i starten for å ta høyde for denne usikkerheten.

For å gjøre indikatorene mer pålitelige, er det dessuten viktig at man tar høyde for at arbeid forbundet med sluttfasen av prosjektet ofte kan være mer tidkrevende enn antatt. Dette gjelder spesielt for opprydding, sluttrensk eller tilbakevendende arbeid. Ved å undervurdere arbeidsomfanget blir konsekvensen at man henter ut for mye inntjent verdi, fordi man overvurderer % utført arbeid. Det henger også sammen med hvilke kriterier man bruker til å fastsette utførelsesgrad. Samtidig er det viktig at arbeid blir kvalitetssikret, for eksempel ved bruk av sjekklister, før de kan betraktes som slutført. En løsning kan være at man holder tilbake noe opptjent verdi til oppdragsgiver har kvittert på at arbeidet tilfredsstillende kvalitet.

## Gjenstående arbeid

Det er også nødvendig å gjøre vurderinger av gjenstående arbeid, selv om dette kan være krevende. Det er åpenbart viktig at man har oversikt over prosjektets omsetning (inntekt). Prosjektomsetningen er blant annet sentral for å kunne gjøre prognoser over sluttresultatet. Figur 6-14 under viser at prosjektets omsetning er anslått til 5 112 700 NOK på oppfølgingstidspunktet. Kontraktsummen blir redusert som følge av et negativt mengdeavvik, mens tilleggsarbeider medfører økt omsetning. Det har liten betydning om man ikke har inkludert tilleggsarbeider som skulle dukke opp på et senere tidspunkt, ettersom man må anta at slikt arbeid vil betale seg selv. Det er ikke anslått at det blir korrigert mengder utover det som allerede er registrert.

<b>ESTIMERT PROSJEKTOMSETNING</b>			
<b>N2</b>	Kontraktsum	5 234 500	NOK
	Korreksjon kontraktsum (registrert)	-181 800	NOK
	Korreksjon gjenstående (forventet)	0	NOK (+/-)
	Tilleggsarbeider utført & godkjent	50 000	NOK
	Tilleggsarbeider gjenstående	10 000	NOK
	<b>Estimert omsetning</b>	<b>5 112 700</b>	<b>NOK</b>

Figur 6-14 Nøkkeltall (N2): estimert prosjektomsetning

Når prosjektets omsetning er estimert, kan man beregne grad av ferdigstillelse (prosent utført). Dette er verdien av utført arbeid, både fra kontrakt og tilleggsarbeider, sett i forhold til estimert prosjektomsetning (vist i Figur 6-15 under).

<b>GRAD AV FERDIGSTILLELSE</b>			
<b>N3</b>	Estimert omsetning prosjekt	5 112 700	NOK
	(Verdi utført arbeid kontrakt & tilleggsarbeider)	1 761 750	NOK
	(Verdi gjenstående arbeid)	3 350 950	NOK
	<b>Grad av ferdigstillelse (% utført)</b>	<b>34 %</b>	

Figur 6-15 Nøkkeltall (N3): grad av ferdigstillelse

Grad av ferdigstillelse er et grovt mål på hvor mye arbeid som er utført, eventuelt hvor mye som står igjen av arbeidet, når også tilleggsarbeider og eventuelle ikke registrerte mengdeavvik er inkludert. Nøkkeltallet kan gi en indikasjon på hvordan man ligger an tidsmessig, men kan også brukes som et grovt mål for å vurdere utført arbeid i forhold til gjenstående arbeid. Nøkkeltallet er temmelig intetsigende i seg selv, men kan være et supplement til å tegne et bilde av prosjektstatus.

Det er innlysende at vurderinger av gjenstående arbeid er mer usikre enn utført arbeid. For å gjøre en prognose, må man gjøre et anslag over gjenstående timeforbruk og øvrige kostnader (samt eventuelt kjente, ikke utførte tilleggsarbeider). Figuren under er et utdrag av Figur 6-9, men med anslag for gjenstående timeforbruk og øvrige kostnader.

INPUT		Utført arbeid	Gjenstående	Sum	
	Timeforbruk	1 698	3 600	5 298	timer
	Andre kostnader (ekskl.lønn)	70 000	30 000	100 000	NOK
	Tilleggsarbeider	50 000	10 000	60 000	NOK

En annen tilnærming kan være å starte i motsatt ende. Ved å ta utgangspunkt i målsatt verdi per timeverk (1000 NOK), som er et overordnet mål for prosjektet, kan man beregne resterende timer. Figur 6-16 under viser at det gjenstår 3 315 timer for å nå målsetningen. Samlet budsjett for timebruk på prosjektet er gitt ved å dele prosjektomsetning, fratrukket totale kostnader, på målsatt timesats. Resterende timer får man da ved å trekke fra allerede påløpte timer (1 698 timer).

<b>RESTERENDE TIMER &amp; TIMEAVVIK BUDSJETT ift. MÅL</b>			
N4	Målsetning timesats		1000 NOK
	Estimert omsetning prosjekt	5 112 700	NOK
	Estimert totale kostnader (eks. lønn)	100 000	NOK
	Timeforbruk utført arbeid	1 698	timer
	<b>Resterende timer for å klare målsetning</b>	<b>3 315</b>	timer
	Verdi gjenstående arbeid kontrakt	3 386	timer
	Verdi gjenstående tilleggsarbeider	10	timer
	Samlet verdi gjenstående arbeid	3 396	timer
	Resterende timer for å klare målsetning	3 315	timer
	<b>Timeavvik opprinnelig budsjett ift. mål</b>	<b>-81</b>	timer

Figur 6-16 Nøkkeltall (N4): gjenstående timer for å klare målsetning verdi timeverk

Videre er verdien av gjenstående arbeid 3 386 timer, eller 3 385 950 NOK (jf. Figur 6-7) delt på målsatt timesats (1 000 NOK per timeverk), mens verdien av tilleggsarbeider gir 10 timer. Det vil si at budsjettert timebruk for gjenværende arbeid er 3 396 timer i henhold til opprinnelig budsjett. Imidlertid viser timeavviket at det er 81 færre timer til å fullføre resterende arbeid, enn opprinnelig budsjettert, dersom man skal klare målsetningen. Time-



avviket kan skyldes for eksempel lav produktivitet, høye kostnader eller feilestimering, og generelt medføre at man ikke lenger kan styre etter budsjettet.

Fordelen med å få informasjon om timeavvik i forhold til budsjettet, er at man umiddelbart får tilbakemelding om budsjettet er gyldig for resterende arbeid, uten å gjøre antakelser om timeforbruk for gjenstående arbeid, utover det som allerede er budsjettet. I tillegg kan man benytte allerede utført arbeid som en grov vurdering av gjenstående arbeid, og hvorvidt det er sannsynlig at gjenstående arbeid kan utføres iht. budsjett, fratrukket eventuelle timeavvik.

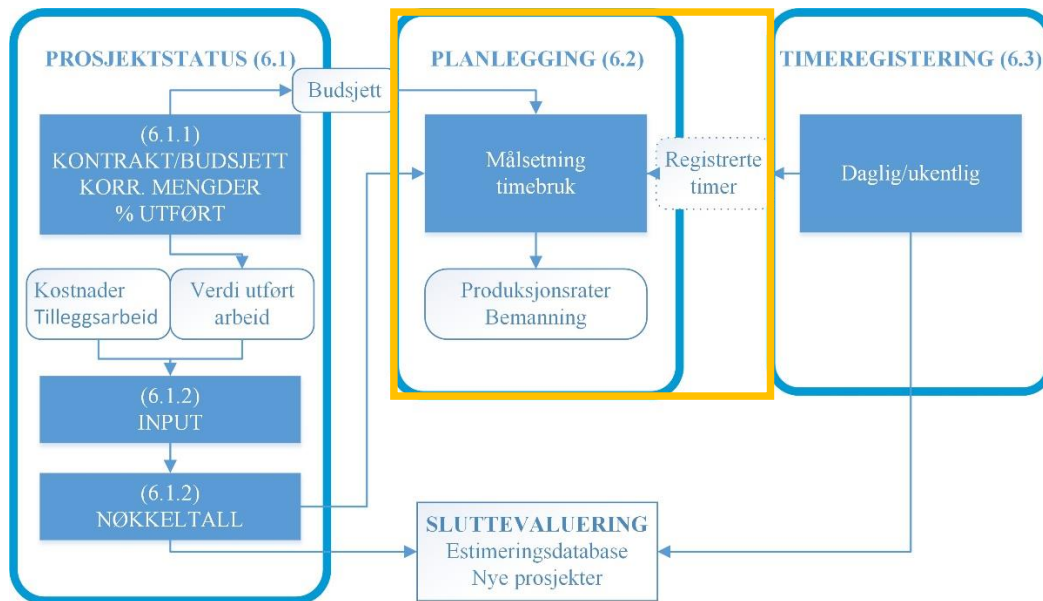
Det kan også gjøres konkrete prognoser for gjenstående arbeids timebruk. Uansett må prognoser baseres på nøye vurderinger av gjenstående arbeid. Dette blir åpenbart enklere dess mindre arbeid som står igjen. For å illustrere dette kan man anta at budsjettet på 3 351 timer for gjenstående arbeid blir vurdert som noe lavt, og at 3 600 er mer sannsynlig. Det medfører et negativt timeavvik på 285 timer, som vist i Figur 6-17 under, og er et tydelig signal om at korrektive tiltak må iverksettes dersom man skal klare å fullføre prosjektet innenfor budsjett.

<b>N5</b>	<b>PROGNOSE TIMEAVVIK ift. MÅL &amp; VERDI TIMEVERK</b>	
	Prognose timeforbruk gjenværende arbeid	3 600 timer
	Resterende timer for å klare målsetning	3 315 timer
	<b>Prognose timeavvik ift. mål</b>	<b>-285</b> timer
	<b>PROGNOSE VERDI ARBEIDSTIME ENDT PROSJEKT</b>	
	Estimert omsetning prosjekt	5 112 700 NOK
	Estimert totalt timebruk	5 298 timer
	Estimert totale kostnader	100 000 NOK
	<b>Prognose verdi arbeidstime</b>	<b>946</b> NOK / time

Figur 6-17 Nøkkeltall (N5): prognose verdi arbeidstime ved endt prosjekt

Prognosene gir også grunnlag til å estimere verdi per arbeidstime ved endt prosjekt. Figur 6-17 over viser at prognosen tilsier en verdi per timeverk på 946 NOK ved endt prosjekt. Slike prognoser er naturligvis heftet med usikkerhet. Derfor kan man også inkludere et pessimistisk («worst case») anslag for gjenstående timebruk og kostnader, for å teste ut effekten av overskridelsene på sluttresultatet. Det kan dessuten være nyttig å la medarbeiderne bidra med innspill til anslagene om timebruk.

## 6.2 Planlegging



Figur 6-18 Oversikt innhold kapittel 6.2

I det foregående delkapittelet ble det vist at overordnet oppfølging kan gi viktig informasjon om avvik, som kan bety at man må endre det opprinnelige budsjettet eller målene for gjenstående arbeid, dersom prosjektet skal realiseres innenfor budsjett. I dette delkapittelet blir det drøftet hvordan informasjon fra produksjonsbudsjettet og prosjektstatus kan bidra til bedre planlegging. Sentralt her er at budsjettet for timeforbruk, sammen med nøkkeltall, brukes aktivt i planlegging og til å sette mål for timeforbruk. Når målene er fastsatt, blir det enklere å allokere mannskap og bestemme varighet på de ulike oppgavene. Med tydelige produksjonsrater blir det dessuten enklere å kommunisere forventninger vedrørende forventet timebruk. Det blir også drøftet om verktøyet kun skal brukes til planlegging ex ante, det vil si av ikke påbegynte oppgaver, eller om det har noen hensikt å kombinere oppfølging av påbegynte, men ikke fullførte oppgaver, basert på registrert timebruk på enkeltoppgaver.

## 6.2.1 Planlegging ex ante

Produksjonsbudsjettet som blir utarbeidet på prosjektene skal utgjøre mål for timebruk, og på den måten virke retningsgivende både for planlegging og gjennomføring av arbeidsoppgavene. Imidlertid er det en tendens til at målene blir uklare og mister relevans, spesielt når det gjelder hvilket timeantall man skal styre mot. Konsekvensen blir at man heller støtter seg på intuisjon og erfaring til å gjøre overslag over hvor mye man bør produsere. Det kan skyldes at målene har for lang varighet eller at de ikke reflekterer måten man jobber på, eller at de rett og slett er av et format som gjør de lite tilgjengelig. Når målene er uklare, svikter også grunnlaget for oppfølging. Ofte vet man først i etterkant om resultatet var bra eller dårlig. Ut i fra dette virker det hensiktsmessig å gjøre det enklere å ta i bruk verdier for timeantall og varighet. Disse størrelsene bør fremkomme på bakgrunn av mål som er tilpasset hvordan man jobber i prosjektet, og av antall personer allokert på oppgaven.

PLANLEGGING /OPPFØLGING	Målsetning verdi timeverk: 1000 NOK/time											
	BESKRIVELSE	MILEPÆL		KOSTN. NOK	BUDSJ.		MÅL		DELMÅL		(iht. mål) BEMANNING	
		Start	Slutt		t	%	t	%	t	ANT.	t	
	Belegg				0	0 %	0	100 %	0			0
	Teppe				300	80 %	240	100 %	240			4 60
	Gulvfliser				23	90 %	20	100 %	20			1 20
	Veggfliser				48	85 %	41	100 %	41			2 20
	Gipsvegger				90	85 %	77	100 %	77			4 19
	Systemvegger				90	85 %	77	100 %	77			4 19
	Kontorfronter				120	85 %	102	100 %	102			4 26
	Systemhimling				375	80 %	300	100 %	300			4 75
	Riving teknikk				150	90 %	135	100 %	135			2 68
	Minikjøkken				15	80 %	12	100 %	12			4 3
	Uspesifisert (catchall)											
	<b>SUM 4. Etasje</b>	<b>10.jun</b>	<b>24.jun</b>	<b>0</b>	<b>1211</b>	<b>83 %</b>	<b>1003</b>	<b>100 %</b>	<b>1003</b>			<b>1003</b>

Figur 6-19 Mål for timebruk

Figur 6-19 illustrerer hvordan budsjettet gir input til planleggingen, og tar først for seg mål for timebruk. Budsjett for timebruk blir vanligvis beregnet ved å dele totalpris på målsatt verdi per timeverk (1 000 NOK). Totalprisen for rivning av kontorfronter i 4. etasje var 120 000 NOK, som da gir et budsjett på 120 timer, som er utgangspunktet for denne posten. Men det kan også være nødvendig å fastsette mål som avviker fra budsjettet. I figuren over er målet definert som 80 % av budsjetterte timer, som da i stedet gir 102 timer å styre mot. De ulike prosentsetningene medfører et samlet mål på 1 003 timer for 4. etasje, som er 17 % mindre enn budsjettet (1211 timer). For visse typer arbeidsoppgaver vil det også være knyttet kostnader



I Figur 6-20 over representerer delmålene andelen av arbeidsoppgavene det er planlagt arbeid for. Rivning av systemhimling og kontorfronter blir utført sammenhengende, mens for det øvrige arbeidet er det planlagt arbeid på et område som utgjør 40 % av samlet etasjeareal.

Bruk av delmål er dessuten praktisk når man skal planlegge poster i etapper. For eksempel er det slik at uttransporten i mange tilfeller må vente fordi man ikke har ledig container til fraksjonene. Siden uttransporten ofte utgjør en betydelig andel av arbeidet, kan det være lurt å skille ut disse timene. Et annet eksempel er sluttrens, som ofte utsettes fordi dette arbeidet utføres kombinert for flere poster. Da kan det være enklere å få et timeantall hvor dette arbeidet er trukket fra. Ved å benytte delmålene aktivt kan man enkelt hente ut timeantall for den delen av arbeidet som er planlagt.

Når delmålene er bestemt, gjenstår det å allokere mannskap og kommunisere forventninger om timebruk, det vil si produksjonsrater. I figuren under kan man lese av varigheten til hver av aktivitetene, basert på antall personer fordelt på oppgaven. For eksempel må det maksimalt ta 24 timer å fullføre delmålet for fjerning av tepper, med en bemanning på 4 personer. På den måten kan man teste ut ulike bemanning og umiddelbart hente ut forventet varighet som samsvarer med milepælene.

PLANLEGGING /OPPFØLGING	Målsetning verdi timeverk: 1000 NOK/time										
	BESKRIVELSE	MILEPÆL		KOSTN. NOK	BUDSJ. t	MÅL		DELMÅL		(iht. mål) BEMANNING	
		Start	Slutt			%	t	%	t	ANT.	t
	Belegg				0	0 %	0	0 %	0		0
	Teppe				300	80 %	240	40 %	96	4	24
	Gulvfliser				23	90 %	20	40 %	8	1	8
	Veggfliser				48	85 %	41	40 %	16	2	8
	Gipsvegger				90	85 %	77	40 %	31	4	8
	Systemvegger				90	85 %	77	40 %	31	4	8
	Kontorfronter				120	85 %	102	100 %	102	4	26
	Systemhimling				375	80 %	300	100 %	300	4	75
	Riving teknikk				150	90 %	135	40 %	54	2	27
	Minikjøkken				15	80 %	12	50 %	6	4	2
	Uspesifisert (catchall)										
	<b>SUM 4. Etasje</b>	<b>10.jun</b>	<b>24.jun</b>	<b>0</b>	<b>1211</b>	<b>83 %</b>	<b>1003</b>	<b>64 %</b>	<b>644</b>		<b>644</b>

Figur 6-21 Bemanning og produksjonsrater

## 6.2.2 Planlegging av pågående aktiviteter

Eksemplene over har tatt utgangspunkt i planlegging av oppgaver ex ante, det vil si før de kommer til utførelse, og fokusert på å gjøre mål mer tilgjengelig med hensyn til timebruk. Dette vil gjøre det mer sannsynlig at målene blir brukt i planleggingen. Spørsmålet er om det er også er hensiktsmessig å inkludere funksjonalitet som håndterer pågående aktiviteter. Det vil si å planlegge og følge opp aktiviteter som er under arbeid, blant annet basert på registrert timebruk. Det burde i prinsippet være enkelt, men det er ikke gitt at pågående oppgaver bør styres så formelt. De neste avsnittene vil vise hva slags informasjon som i så fall er nødvendig, og drøfte utfordringer med å integrere oppfølgingen av pågående oppgaver.

I Figur 6-22 under er timeregistreringen integrert for å gi informasjon om gjenstående arbeid. Delmålene er for enkelhets skyld satt til 100 %. Først blir det forutsatt at timeforbruket er registrert detaljert (kolonne AR), og at man styrer mot tidsrammen gitt av delmålene. Da er gjenværende timer (kolonne AV) enkelt gitt ved å trekke fra påløpte timer, altså uavhengig av grad av ferdigstilling. Samlet er det registrert 641 timer på 4. etasje, mens det gjenstår 362 timer å bruke. Har man utført 50 % av en post, bør det helst være registrert færre timer enn timeantallet man har igjen å bruke. For eksempel er det registrert 50 timer på rivning av gipsvegger, som vil si at det kun er 27 timer til rådighet for resterende halvpart. Informasjon om gjenværende timer kan virke skjerpene dersom man ligger etter skjema, men det har ingen hensikt å tildele gjenværende timer dersom man ligger foran skjema, da det gir signaler om at produktiviteten har vært høyere enn beregnet.

W	X	Y	AC	AD	AE	AI	AM	AN	AQ	AR	AU	AV	AW	AX	AY
PLANLEGGING /OPPFØLGING	Målsetning verdi timeverk: 1000 NOK/time														
	BESKRIVELSE	BUDSJ. t	MÅL			UTFØRT %	REGISTRERT		REST t	(iht. mål) BEMANNING					
			%	t			J/N	t		ANT.	t				
	4. Etasje	Belegg	0	0 %	0	0 %	j	0		0					0
		Teppe	300	80 %	240	0 %	j	0		240			4	60	
		Gulvfliser	23	90 %	20	50 %	j	9		11			1	11	
		Veggfliser	48	85 %	41	50 %	j	18		23			2	11	
		Gipsvegger	90	85 %	77	50 %	j	50		27			4	7	
		Systemvegger	90	85 %	77	100 %	j	95		-19			4	0	
		Kontorfronter	120	85 %	102	100 %	j	115		-13			4	0	
		Systemhimling	375	80 %	300	100 %	j	321		-21			4	0	
		Riving teknikk	150	90 %	135	20 %	j	25		110			2	55	
		Minikjøkken	15	80 %	12	67 %	j	8		4			4	1	
		Uspesifisert (catchall)													
	<b>SUM 4. Etasje</b>	<b>1211</b>	<b>83 %</b>	<b>1003</b>	<b>58 %</b>			<b>641</b>		<b>362</b>				<b>415</b>	

Figur 6-22 Gjenværende timer pågående aktiviteter

For å gjøre det enklere å vurdere pågående aktiviteter, kan det være en idé å sammenligne faktisk timeforbruk med grad av ferdigstillelse (% utført). I Figur 6-23 under er det regnet ut forventet timeforbruk ut fra grad av ferdigstillelse, gitt at tidsforbruket utvikler seg iht. budsjett eller mål. Forventet timebruk utgjør da hhv. 45 timer og 38 timer for rivning av gipsvegger ved 50 % utført. Disse størrelsene kan deretter sammenlignes med faktisk timeforbruk, som da gir et negativt timeavvik på hhv. 5 timer og 12 timer. Totalt sett er timeavviket negativt (-59 timer) sammenlignet med mål, men positivt (64 timer) i forhold til budsjett.

PLANLEGGING /OPPFØLGING	Målsetning verdi timeverk: 1000 NOK/time															REST		(iht. mål)	
	BESKRIVELSE	BUDSJ.		MÅL		UTFØRT	FORVENTET		REGISTRERT		AVVIK		REST	BEMANNING					
		t	%	t	%		budsj	mål	J/N	t	budsj	mål		ANT.	t				
							t	t		t	t	t							
4. Etasje	Belegg	0	0 %	0	0 %	0	0	j	0	0	0	0	0		0				
	Teppe	300	80 %	240	0 %	0	0	j	0	0	0	240		4	60				
	Gulvfliser	23	90 %	20	50 %	11	10	j	9	2	1	11		1	11				
	Veggfliser	48	85 %	41	50 %	24	20	j	18	6	2	23		2	11				
	Gipsvegger	90	85 %	77	50 %	45	38	j	50	-5	-12	27		4	7				
	Systemvegger	90	85 %	77	100 %	90	77	j	95	-5	-19	-19		4	0				
	Kontorfronter	120	85 %	102	100 %	120	102	j	115	5	-13	-13		4	0				
	Systemhimling	375	80 %	300	100 %	375	300	j	321	54	-21	-21		4	0				
	Riving teknikk	150	90 %	135	20 %	30	27	j	25	5	2	110		2	55				
	Mimikjøkken	15	80 %	12	67 %	10	8	j	8	2	0	4		4	1				
	Uspesifisert (catchall)																		
<b>SUM</b>	<b>4. Etasje</b>	<b>1211</b>	<b>83 %</b>	<b>1003</b>	<b>58 %</b>	<b>705</b>	<b>582</b>	<b>641</b>	<b>64</b>	<b>-59</b>	<b>362</b>		<b>415</b>						

Figur 6-23 Evaluering av pågående aktiviteter

Utfordringen med å bruke forventet timebruk er at man må gjøre antakelser om produktivitet, her er det antatt at produktiviteten er konstant. Hvis produktiviteten i realiteten er stigende, vil timeavviket følgelig være negativt i starten, gitt måloppnåelse, men minske dess mer av arbeidet som blir utført. I motsatt tilfelle vil timeavviket forverre seg. Timeavviket kan gi en grov indikasjon på hvordan man ligger an i forhold til mål. Men å gi pålitelig informasjon om enkeltposter forutsetter at det blir registrert timer for disse postene.

Det er imidlertid et faktum at timeantallet ikke alltid blir registrert detaljert. Figur 6-24 under viser at man har gått over til å føre timer samlet for 4. etasje for rivning av veggflis, gips- og systemvegger, samtidig som timeregistreringen blir opprettholdt for øvrige poster. Spørsmålet blir da hvordan man vurderer arbeid det ikke er registrert timer på detaljert, og om det er noe poeng å anslå gjenstående timer for disse postene enkeltvis.

PLANLEGGING /OPPFØLGING	Målsetning verdi timeverk: 1000 NOK/time					FORVENTET REGISTRERT AVVIK REST								(iht. mål)	
	BESKRIVELSE	BUDSJ.	MÅL	UTFØRT	FORVENTET		REGISTRERT		AVVIK		REST	BEMANNING	ANT.	t	
		t	%		t	t	mål	J/N	t	budsj					mål
	Belegg	0	0 %	0	0 %	0	0	j	0	0	0			0	
	Teppe	300	80 %	240	0 %	0	0	j	0	0	240	4	60		
	Gulvfliser	23	90 %	20	50 %	11	10	j	9	2	11	1	11		
	Veggfliser	48	85 %	41	50 %	24	20	n	0			2			
	Gipsvegger	90	85 %	77	50 %	45	38	n	0			4			
	Systemvegger	90	85 %	77	100 %	90	77	n	0			4	0		
	Kontorfronter	120	85 %	102	100 %	120	102	j	115	5	-13	4	0		
	Systemhimling	375	80 %	300	100 %	375	300	j	321	54	-21	4	0		
	Riving teknikk	150	90 %	135	20 %	30	27	j	25	5	2	2	55		
	Mimikjøkken	15	80 %	12	67 %	10	8	j	8	2	0	4	1		
	Uspesifisert (catchall)									163	-4	-28	31		
	<b>SUM 4. Etasje</b>	<b>1211</b>	<b>83 %</b>	<b>1003</b>	<b>58 %</b>	<b>705</b>	<b>582</b>		<b>641</b>	<b>64</b>	<b>-59</b>		<b>365</b>		

Figur 6-24 Evaluering av pågående oppgaver uten registrert timeforbruk

Det blir forutsatt at uspesifisertposten blir brukt til å registrere timer for veggflis, gips- og systemvegger. (Bruk av uspesifisertposten blir gjennomgått i kapittel 6.3). Dermed vet man fra uspesifisertposten at det er brukt 163 timer samlet på dette arbeidet, og at det er opparbeidet et negativt timeavvik på 28 timer iht. mål. Det betyr at det kun gjenstår 31 timer for å klare målsetning for veggflis og systemvegger som ikke er fullført (timer avrundes til nærmeste hele time). Siden man i realiteten ikke vet hvilke av disse postene som har forårsaket avviket, er det heller ikke noe poeng å fordele timene. Derfor vises resterende timer og bemanningsstatistikk kun for poster det er registrert timer på.

Dersom man i stedet bruker forventet timebruk på disse postene, basert på % utført, som utgangspunkt til å beregne gjenværende tid, vil det medføre at det allokeres for mange timer for arbeid som allerede ligger bak skjema. Poenget er at det er opparbeidet et timeavvik på 28 timer, og at dette må synliggjøres.

Betrakter man i stedet etasjen aggregert, kan man fortsatt få viktig informasjon. Fra Figur 6-25 kan man raskt lese av følgende informasjon: i snitt er målet satt 17 % lavere enn budsjett (delmålet er satt for hele etasjen), og utført arbeid er i snitt vurdert til 58 %. Det tilsier et forventet timebruk på 582 timer iht. mål, mens det er registrert 641 timer. Det gir et negativt



avvik på 59 timer, men positivt i forhold til budsjett (64 timer), noe som betyr at produktiviteten må økes dersom målet skal opprettholdes. Da må gjenværende arbeid maksimalt ta 362 timer, som vil si 6 arbeidsdager for 6 mann.

PLANLEGGING /OPPFØLGING	Målsetting verdi timeverk: 1000 NOK/time																	Timer/dag/person:		
	BESKRIVELSE	BUDSJ.	MÅL	DELMÅL		UTFØRT	FORVENTET		REGISTRERT	AVVIK		REST	tall personer:							
		t	%	t	%		t	budsj	mål	J/N	t		t	t	d					
SUM	4. Etasje	1211	83 %	1003		100 %	1003		58 %		705	582		641	64	-59		362		6,0

Figur 6-25 Oversiktsbilde 4. etasje

Integrering av registrerte timer og oppfølging av pågående aktiviteter kan være en hjelp til å vurdere avvik mer presist. Men som vist krever systemet en del informasjon for å være pålitelig. Både vurdering av utførelsesgrad, som kan gi store utslag om det ikke gjøres riktig, og timeregistreringen må være oppdatert. Det er heller ikke sikkert at styringen blir noe bedre av den grunn. For at verktøyet skal bli brukt, må det dessuten være enkelt og lett å forstå. Det sentrale er at målene blir noe man faktisk styrer mot.

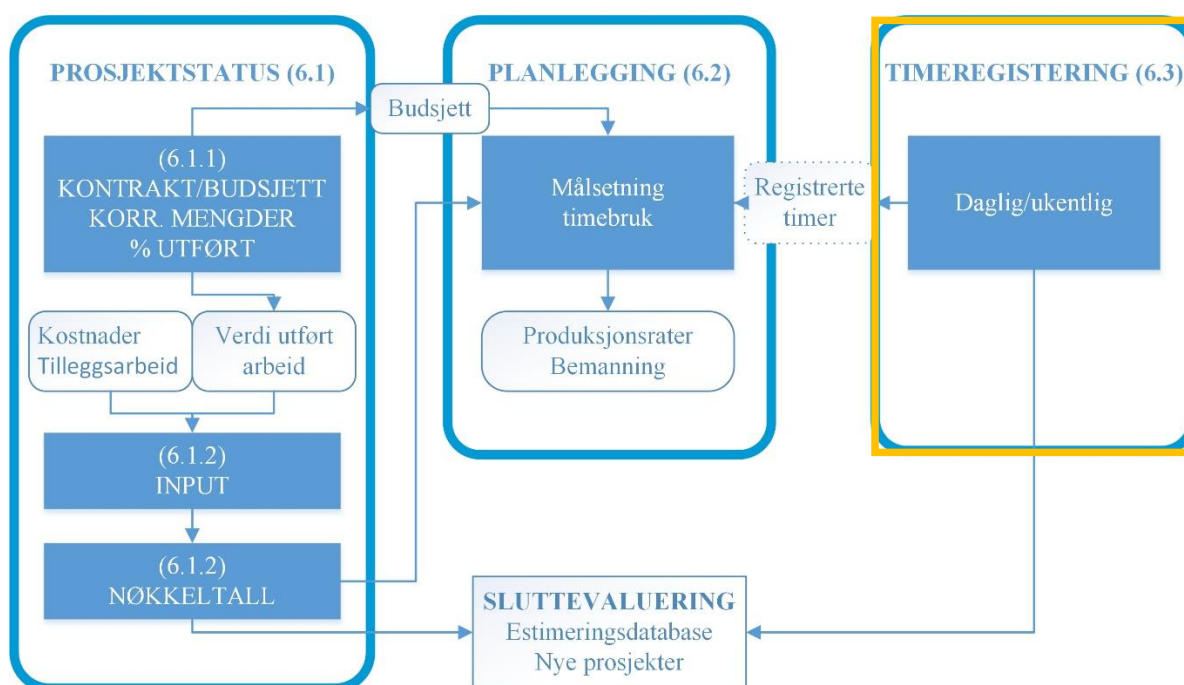
Informasjon om målsatt timebruk, produksjonsrater og varighet vil uansett være en god støtte i planleggingen. I tillegg kan man forenkle oppfølgingen ved å bruke delmål aktivt, slik at aktiviteter ikke får for lang varighet. Dermed har man oversikt over hvor mye det er forventet at mannskapet skal produsere av de ulike postene, for eksempel i løpet av en dag, og når delmålene skal være ferdig. Målene markerer kontrollstasjoner som følges opp, og er grunnlag for å kommunisere forventninger til mannskap med hensyn til produktivitet. Men det kan være tilstrekkelig å benytte prosjektdagboka til dette formålet. Da kan man notere produksjonsrater og holde oversikt over timebruk på en enkel måte. I tillegg kan man redusere behovet for oppfølging av pågående oppgaver ved å bruke delmål.

Ut i fra dette foreslås det derfor at planleggingsdelen av verktøyet konsentrerer seg om målsetting og produksjonsrater, og at oppfølgingen av pågående aktiviteter holdes adskilt. Dermed blir planleggingsdelen av verktøy seende slik ut:

PLANLEGGING	Målsetning verdi timeverk: 1000 NOK/time											(iht. mål)	
	BESKRIVELSE	MILEPÆL		KOSTN. NOK	BUDSJ. t	MÅL		DELMÅL		BEMANNING			
		Start	Slutt			%	t	%	t	ANT.	t		
	Belegg				0	0 %	0	100 %	0			0	
	Teppe				300	80 %	240	100 %	240	4		60	
	Gulvfliser				23	90 %	20	100 %	20	1		20	
	Veggfliser				48	85 %	41	100 %	41	2		20	
	Gipsvegger				90	85 %	77	100 %	77	4		19	
	Systemvegger				90	85 %	77	100 %	77	4		19	
	Kontorfronter				120	85 %	102	100 %	102	4		26	
	Systemhimling				375	80 %	300	100 %	300	4		75	
	Riving teknikk				150	90 %	135	100 %	135	2		68	
	Minikjøkken				15	80 %	12	100 %	12	4		3	
	Uspesifisert (catchall)												
	<b>SUM 4. Etasje</b>	<b>10.jun</b>	<b>24.jun</b>		<b>0</b>		<b>1211</b>	<b>83 %</b>	<b>1003</b>	<b>100 %</b>		<b>1003</b>	

Figur 6-26 Forslag planleggingsdelen av verktøyet

### 6.3 Detaljert oppfølging - timeregistrering



Figur 6-27 Oversikt innhold kapittel 6.3

Det er imidlertid fortsatt nødvendig å registrere timeforbruk og ta vare på informasjon om timeavvik mer detaljert. Selv om planene ikke er spesielt formelle, setter man likevel mål både når det gjelder timebruk og varighet. Da trenger man også informasjon underveis om faktisk timebruk, for å iverksette korrigerende tiltak. Hvor mye budsjettert eller målsatt timeinnsats avviker for ulikt arbeid, kan også gjøre det enklere å bedømme gjenstående arbeid

med hensyn til omfang og varighet. Dette i motsetning til om man registrerer timeforbruket kun samlet for prosjektet.

Har man allerede utført liknende arbeid, kan man benytte registrert timeforbruk som referanse for resterende arbeid. For eksempel blir ofte antall timer registrert på en etasje, brukt som utgangspunkt for øvrige etasjer. Tilsvarende gjelder for timebruk registrert på enkeltposter, såfremt arbeidet er av tilsvarende karakter. Dersom timeforbruket blir registrert samlet for prosjektet, er det derimot ikke gitt at informasjonen er representativ, all den tid timeforbruk per krone inntjent verdi varierer for ulikt arbeid. For generell registrering av timeforbruk medfører at slik informasjon går tapt.

Når det gjelder selve timeregistreringen, foregår den i stor grad ved bruk av dagbok i dag. Figur 6-28 under viser en enkel måte å holde oversikt over timeforbruket (samlet, daglig og totalt per uke) for de ulike leveransene i prosjektet. Oppsettet benytter lik struktur for arbeidet, og viser kun registrerte timer for 4. etasje. Det er registrert 380 timer i uke 1 og 261 timer i uke 2, som gir 641 timer totalt.

		BI	BJ	BK	BN	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CF	CL	CR	CX
REGISTRERING TIMEFORBRUK	Registrering timeforbruk															
	BESKRIVELSE	Registrert	UKE 1	UKE 2					UKE 3	UKE 4	UKE 5	UKE 6				
		TOTALT	TOT	Man	Tir	Ons	Tor	Fre	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT
	Belegg	0	0										0	0	0	0
	Teppe	0	0										0	0	0	0
	Gulvfliser	9	0						9				9	0	0	0
	Veggfliser	18	0		10	8							18	0	0	0
	Gipsvegger	50	50										0	0	0	0
	Systemvegger	95	40		20	20	15						55	0	0	0
	Kontorfronter	115	100		15								15	0	0	0
	Systemhimling	321	190		40	40	40	11					131	0	0	0
	Riving teknikk	25	0					20	5				25	0	0	0
	Minikjøkken	8	0						8				8	0	0	0
	Catchall*(uspesifisert)	0	0										0	0	0	0
	<b>SUM 4 Etasje</b>	<b>641</b>	<b>380</b>		75	70	63	40	13				261	0	0	0

Figur 6-28 Registrering timeforbruk

REGISTRERING TIMEFORBRUK		Registrering timeforbruk											
BESKRIVELSE	Registrert	UKE 1	UKE 2					UKE 3	UKE 4	UKE 5	UKE 6		
	TOTALT	TOT	Man	Tir	Ons	Tor	Fre	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT	
ANNET	HMS	4	2	2					2	0	0	0	0
	Utstyrsleveranser	8	4	4					4	0	0	0	0
	Tildekking	20	15			5			5	0	0	0	0
		0	0						0	0	0	0	0
	Ledelse	100	50	10	10	10	10	10	50	0	0	0	0
		0	0						0	0	0	0	0
<b>ANNET</b>	<b>132</b>	<b>71</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figur 6-29 Timeregistrering annet - egendefinert

I prinsippet skal det være mulig å vise hva all tid blir brukt på i prosjektet, ved at man registrerer timer på tilhørende arbeid. For aktiviteter det er vanskelig eller unaturlig å knytte til en bestemt post, kan man føre oversikt over timene i egendefinerte kategorier, se figur over.

Som kontroll på at man fordeler riktig timeantall, kan skjemaet enkelt kobles opp mot en bemanningsoversikt som uansett må føres for prosjektet. Figuren under viser hvor mange timer som er fordelt i forhold til bemanningen (samlet timeforbruk) på prosjektet. Negativt timeavvik viser at det fins timer som enda ikke er fordelt (eventuelt ikke skal fordeles).

Kontroll timeregistrering	TOTALT	UKE 1	UKE 2					UKE 3	UKE 4	UKE 5	UKE 6	
		TOT	Man	Tir	Ons	Tor	Fre	TOT	TOT	TOT	TOT	
Totalt fordelte timer	954	474	100	100	100	100	80	480	0	0	0	0
Bemanning prosjekt (timer)	951	474	100	95	102	100	80	477	0	0	0	0
Timer ikke fordelt	-3	0	0	-5	2	0	0	-3	0	0	0	0

For at systemet for timeregistrering skal være robust, må det også være fleksibelt. Det må kunne håndtere ulike behov og situasjoner man ikke kan forutse. Derfor er det lagt opp til at man kan føre detaljert, men også endre detaljeringsgraden underveis i prosjektet. Det er også mulig å følge opp et utvalg av poster detaljert, uten å miste informasjon på et høyere nivå. For eksempel timebruk per etasje, selv om man ikke fører timer for hver enkelt post. For å fange opp timer som ikke fordeles per post, er det lagt inn en uspesifisert post som kan brukes til å registrere disse timene, slik at man fortsatt kan benytte etasje som kontrollstasjon.

Det er fristende å tenke at detaljert timeregistrering betyr bedre oppfølging, sett i lys av det faktum at for grov timeoppfølging kan gjøre at man går glipp av viktig informasjon, for eksempel om store timeavvik for enkeltposter. Samtidig er det også slik at detaljert oppfølging kan bli tung å administrere. Mannskapet jobber ofte med en rekke ulike poster i løpet av en dag, og det blir fort mye arbeid å holde oversikt over timene. Og man må notere, fordele og legge sammen timer for hver post, før de kan registreres i skjemaet eller dagboken. Tiden brukt til registrering av timer kunne alternativt vært brukt til planlegging og tilrettelegging, og det er også fare for at fokuset på timeregistrering går på bekostning av totaloversikten. Detaljert registrering av timebruk er tid- og ressurskrevende i praksis, og må ses i forhold til nytten; hva man skal bruke informasjonen til.

Informasjon om timeforbruk kan utgjøre verdifulle erfaringsdata, som man blant annet kan benytte til kalkyleformål (og således også bidra til mer presise mål under planleggingen). Dersom hensikten er å gjøre estimer mindre usikre, sier det seg selv at erfaringsdata må være pålitelige for å ha verdi som input. Når det er sagt, kan det være en rekke grunner til at det er vanskelig å måle arbeidsinnsatsen riktig. Spesielt gjelder dette for mindre avgrensede poster, hvor det kan være mer uklart hvordan man skal fordele timene. Det forutsetter tilstedeværelse på prosjektet og tid til oppfølging. Drar man avgårde på andre prosjekter, må man delegerer bort ansvaret, slik at timeregistreringen følges opp helt til posten blir sluttført. Tett oppfølging av timeforbruk kan dessuten medføre misnøye blant medarbeidere. Det er derfor viktig at de også forstår bakgrunnen for oppfølgingen, og at det for eksempel ikke handler om overvåking.

Ut fra dette virker det urealistisk å forvente at man skal oppnå pålitelig erfaringsdata på samtlige poster, og det er heller ikke nødvendig. I stedet bør prosjektleder/kalkulator, før prosjektoppstart, tydeliggjøre behovet for erfaringsdata og hvilke poster dette gjelder, og etterspørre informasjon om disse postene ved rapportering. Dette gjelder timeantall, men også andre forhold av betydning for utførelsen. For at data skal ha overføringsverdi ved kalkulasjon av andre prosjekter, er det for eksempel relevant å vite om man kan legge produktiviteten til grunn eller ikke.

For å gjøre timeregistreringen mindre omstendelig, kan en løsning være å velge ulik detaljering for ulikt arbeid. Generelt vil det være enklere å føre detaljert oversikt over oppgaver med lengre varighet, i tillegg til mer avgrensede oppgaver. For eksempel vil det

være enklere å følge opp konstruktiv rivning, rivning av et teknisk rom som pågår over en uke på et avgrenset område, eller rivning av lecavegger som kan foregå avgrenset fra øvrige aktiviteter. Dette til forskjell fra enkeltposter som har med lettriving å gjøre, ettersom det er større avhengigheter forbundet med dette arbeidet.

En annen mulighet er å ha ulik detaljering for ulike faser av prosjektet. Tidlig i prosjektet er det ofte lavere bemanning og man har mer tid til oppfølging. Mer detaljert registrering av timer kan da være hensiktsmessig for å teste ut realismen i budsjettet og skaffe oversikt over timeforbruket på en del poster. Slik kan man også planlegge, justere mål og bruke informasjonen som referanse senere i prosjektet. Etter hvert som bemanningen øker og for mer hektiske perioder, kan man gjøre timeregistreringen på et mer overordnet nivå.

Selv om registrert timeavvik på enkeltposter gir viktig informasjon, er det likevel et faktum at det er summen av enkeltavvikene som bestemmer sluttresultatet. Av den grunn kan nøkkeltall om prosjektstatus (på overordnet nivå) bidra med viktig styringsinformasjon, for eksempel om antall timer igjen for å klare målsetning, eller opparbeidet negativt timeavvik som gjør det nødvendige å gjøre justeringer for gjenværende arbeid. Det er derfor det er viktig med oppdatert informasjon og at det rapporteres ukentlig basert på samlet timeforbruk, kostnader og vurderinger av utført arbeid. Det kan dessuten være effektivt å orientere mannskap på dette nivået, fremfor å detaljstyre.

Den uformelle oppfølgingen kan også gi grunnlag for å iverksette korrektive tiltak. At man er tilstede og observerer det som skjer på byggeplassen, og gjennom samtaler og tilbakemelding fra medarbeidere, får man et inntrykk av hva som fungerer og ikke. En erfaren anleggs- eller teamleder er for øvrig gjerne dyktig til å vurdere hva som er bra eller dårlig arbeidsinnsats, uavhengig av om det er krevende å vurdere hvor lang tid aktiviteten tar samlet. Dermed kan uformell oppfølging danne basis for å iverksette korrektive tiltak, for eksempel i form av feedback på arbeidsinnsats, teknisk veiledning, bedre tilrettelegging av arbeidsoppgaver, sammensetning av mannskap eller tiltak for å motivere dersom det er et behov.

## 6.4 Oppsummering av diskusjon

Dette kapitlet har drøftet hvordan produksjonsbudsjettet kan gjøres anvendelig som styringsverktøy, på bakgrunn av identifiserte problemer og behovet for tidsriktig informasjon og beslutningsstøtte. Det er foreslått en måte samordne oppgavene med å registrere, bearbeide og evaluere kostnader og prosjektstatus. Det ble først sett på hvordan oppfølging på overordnet nivå gir viktig styringsinformasjon. Oppfølging på dette nivået gjøre det enklere å ha oversikt og kommunisere prosjektstatus underveis i prosjektet. For å få tilbakemelding om prosjektstatus krever det at man har oversikt over prosjektets inntekter og kostnader og er i stand til å vurdere utført arbeid. Dessuten er det viktig å vite om budsjettet for gjenstående arbeidet fortsatt er gyldig.

Overordnet oppfølging kan gi viktig informasjon om avvik, som kan bety at man må endre det opprinnelige budsjettet eller målene for gjenstående arbeid, dersom prosjektet skal realiseres innenfor budsjett. Det er fokusert på å gjøre det enkelt å gjøre justeringer underveis i prosjektet, basert på tidsriktig informasjon om prosjektstatus, slik at styringen blir proaktiv. Men selv om informasjon om avvik på dette nivået kan brukes til å iverksette korrigerende tiltak, er dette ingen fullgod erstatning for detaljert oppfølging.

Når det gjelder planleggingen ble det drøftet hvordan informasjon fra produksjonsbudsjettet og prosjektstatus kan bidra til bedre planlegging. Det er sentralt at budsjettet for timeforbruk, sammen med nøkkeltall, brukes aktivt i planlegging og til å sette mål for timeforbruk. Når målene er fastsatt, blir det enklere å allokere mannskap og bestemme varighet på de ulike oppgavene. Med tydelige produksjonsrater blir det dessuten enklere å kommunisere forventninger vedrørende forventet timebruk. Det ble også drøftet om verktøyet kun skal brukes til planlegging ex ante, det vil si til ikke påbegynte oppgaver, eller om det har noen hensikt å kombinere oppfølging av påbegynte, men ikke fullførte oppgaver, basert på registrert timebruk på enkeltoppgaver. Det ble anbefalt at planleggingsdelen av verktøyet ikke integreres med oppfølgingen, da dette krever mye informasjon for å være oppdatert.

Avslutningsvis ble behovet for mer detaljert timeregistrering drøftet. Det anerkjennes at detaljert timeregistrering kan være tid- og ressurskrevende. Derfor blir det lagt opp til at detaljeringen kan tilpasses. Samtidig kan data om timebruk gjøre det enklere å evaluere avvik, samt vurdere nøyaktighet av estimer.

Det er lagt vekt på at det skal være mulig å registrere informasjon om kostnader og timebruk på en enkel måte. Når informasjonen er tilgjengelig og samordnet på en felles plattform, gjenstår det å finne en optimal måte å evaluere informasjonen.



## 7 Konklusjon

Dette avsluttende kapittelet oppsummerer forskningen, og inneholder også refleksjoner rundt forskningsprosessen og forslag til videre forskning.

### 7.1 Konklusjon av problemstilling

Denne studien skal svare på følgende problemstilling:

*Hvordan kan produksjonsbudsjettet gjøres anvendelig som styringsverktøy i et mindre rivningsprosjekt?*

I analysen ble det utviklet et styringsverktøy som er tilpasset styringsutfordringer -og behov i mindre riveprosjekt. Produksjonsbudsjettet er gjort anvendelig som styringsverktøy gjennom følgende egenskaper:

- *Budsjettinformasjon er gjort mer tilgjengelig for aktiv styring*

Dette oppnås blant annet ved definerings av delmål og tydeliggjøring av produksjonsrater, og ved at nøkkeltall om prosjektstatus fremstilles automatisk på bakgrunn av registrert data. Det gjør det enklere å ta i bruk informasjonen aktivt til planlegging underveis i prosjekter. Og dessuten enklere å allokere rett bemanning og kommunisere forventninger til mannskap.

- *En felles plattform – beslutningsstøtte i rett tid*

Det er lagt vekt på å samordne informasjon om kostnader og prosjektstatus, og integrere oppgavene med å registrere, bearbeide og evaluere denne dataen. Dermed blir det langt enklere å identifisere avvik i tide, og få beslutningsstøtte til iverksetting av nødvendige korrektive tiltak.

- *Fleksibelt og brukervennlig*

Styringsverktøyet kan tilpasses ønsket grad av detaljert styring. Som vil si at det, foruten overordnet oppfølging av prosjektstatus, er lagt opp til mer detaljert oppfølging av deloppgaver, men også mulighet til å aggregere kostnadsinformasjon på ulike nivåer. Brukervennlighet oppnås gjennom å utnytte fleksibiliteten som ligger i et MS Excel regneark. Styringsverktøyet behøver selvsagt ikke å utvikles på nytt til hvert prosjekt, men

kun oppdateres med prosjektspesifikk kostnadsinformasjon. Man kan dessuten velge å vise kun informasjon man jobber med, enten formålet er rapportering, timeregistrering eller planlegging av en avgrenset deloppgave.

Det viktigste bidraget har vært å foreslå en enkel måte å integrere informasjon som er nødvendig for å ha kontroll på kostnader og prosjektstatus, og ikke minst gjøre denne informasjonen tilgjengelig for anleggsleder. Det er lagt opp til at anleggsleder selv skal ha oversikt over prosjektstatus, og ikke skal måtte vente på at ledelsen samordner kostnadsinformasjon før avvik identifiseres. Anleggsleder har det operative ansvaret for at prosjekter fullføres til rett tid og innenfor budsjett, og han rapporterer ukentlig om prosjektstatus. Det krever oversikt over kontrakt, registrering av kostnader og timeforbruk, i tillegg til bearbeiding og evaluering av innsamlet data. Siden alle disse oppgavene har blitt utført manuelt, har det vært krevende å sammenstille data på en måte som gir grunnlag for å treffe beslutninger om mottiltak. Ved å samle all informasjonen på en felles plattform, blir det enklere å identifisere kostnadssvik i god tid før prosjektene er avsluttet, og ikke minst bruke prosjektbudsjettet til aktiv styring av mindre rivningsprosjekter.

## **7.2 Diskusjon av konklusjon**

I introduksjonen ble det beskrevet en del utfordringer knyttet til kostnadsstyring av byggeprosjekter. Blant annet ble det nevnt som problematisk at man ofte får for sen tilbakemelding om avvik, og at beslutningsgrunnlaget dermed er mangelfullt. I tillegg var det et problem at kostnadsstyringen i for liten grad er proaktiv. Samtidig ble det påpekt at litteraturen og forskningen i større grad henvender seg til store og komplekse prosjekter, og at det virker som det savnes grunnleggende informasjon om hvordan man styrer mindre rivningsprosjekter. Likevel har denne studien vist at mange av utfordringene og behovene er sammenlignbare for mindre rivningsprosjekter, og at prosjektstyringslitteraturen således har gitt veiledning i forslag til styringssystem.

Imidlertid har det vært nødvendig å tilpasse den foreslåtte løsningen for at den ikke skal bli for byråkratisk. Styringsverktøyet har i mindre grad støttet seg på tunge og formelle prosjektstyringsteknikker. For eksempel er det ikke forsøkt å integrere styring av kostnader og tid, jamfør EVM kapittel 3.4, da dette betinger mer formell fremdriftsplanlegging enn hva som praktiseres i mindre rivningsprosjekter. Det er heller ikke fokusert tungt på de finansielle eller regnskapsmessige sidene ved kostnadsstyring. Et annet moment er at det dessuten er

relativt enkle organisatoriske forhold på mindre riveprosjekter, og at de dessuten ikke styres av personer i spesialistroller innen kostnadsstyring, noe som tilsier et enklere og mindre formelt styringssystem.

Det kan også tenkes at kostnadsstyringsbehovene kan dekket ved hjelp av et ordinært MS Excel regneark. Fordelene med et enkelt regneark, i tillegg til at kostnadene er neglisjerbare, kan være at det gir fleksibilitet i en periode der man ønsker å lære mer om styringsbehovene. Slik kan man gradvis utforme verktøyet og eventuelt utvide med tilleggsfunksjonaliteter etter hvert som man lærer mer om prosessene, styringsbehovene og grad av ønsket formell styring. Dessuten er det enkelt i bruk.

### **7.3 Refleksjoner rundt forskningsprosessen**

Som med all forskning har også denne undersøkelsen sine begrensninger. Det er valgt et intensivt og kvalitativt opplegg som har forsøkt å gi et detaljert helhetsbilde av et enkelt prosjekt. Derfor vil det være opp til leseren å vurdere i hvilken grad resultatene er overførbare til situasjoner med andre kontekstuelle betingelser. Det er valgt et prosjekt som er antatt å være representativt for rivningsentreprenøren, og at funnene derfor er overførbare til prosjekter som denne aktuelle bedriften utfører. Det kan også tenkes at andre bedrifter, enten det gjelder rivning eller mindre entreprenører i byggebransjen som ikke har et formelt system for styring av kostnader, kan bruke tilnærmingen som inspirasjon til å vurdere hvordan de selv vil angripe problemet.

Det kan likevel reflekteres kort over om en annen metodisk tilnærming ville gitt et annet resultat. For eksempel ble det vurdert å utføre en behovsanalyse for å kartlegge hva anleggsledere som styrer prosjektene på byggeplass, opplevde som de viktigste styringsbehovene. Det kunne selvsagt ha gitt interessante perspektiver. Det ble likevel vurdert at anleggslederens behov blir ivaretatt av ledelsen, som inkluderer prosjektledere, og at disse personene ville gi god nok tilbakemelding om styringsbehovene og ønsket retning. Dessuten vil anleggsledere spille en sentral rolle ved utprøving/implementering av styringsverktøyet.

En annen metodisk tilnærming som ble vurdert, var utprøving av styringsverktøyet på et nåværende prosjekt. Dette lot seg ikke gjøre på grunn av tidsbegrensninger. I tillegg var det nødvendig å orientere seg i teorien, som var begrenset med hensyn til styring av mindre prosjekter i allmenhet, og ikke minst riveprosjekter, og heller prioritere drøfting av hvordan

teori skulle påvirke utformingen av styringsverktøyet. Det kan også tenkes at det er oversett teori som gir mer entydige svar, og at denne teorien dermed kunne ha gitt tydeligere føringer (deduktiv). På den andre siden kan det også være en fare for at tilnærmingen da ville vært mindre sensitiv for empirien.

Som følge av forskerens nære rolle til feltet som blir undersøkt, vil det være en viss fare for selektivt utvalg og tolkning av teori og empiri. Dette er imidlertid hensyntatt ved bruk av flere metoder; observasjoner, dokumentanalyse og intervjuer. Videre er det bekreftet at informantene kjenner seg i igjen i fremstillingen, noe som er en indikasjon på at det er opprettholdt nødvendig objektivitet og avstand i forskningsprosessen.

## **7.4 Videre forskning**

Denne studien har på mange måter vektlagt de første to trinnene i aksjonsforskningssyklusen. Det vil si problemdiagnostisering og planlegging av aksjon eller tiltak for å løse problemet. Et naturlig neste skritt vil derfor være implementering av verktøyet, og undersøke hvor egnet det er som styringsverktøy. Det vil da måtte innebære større involvering av de som skal bruke verktøyet og samling av erfaringer, for å evaluere og videreutvikle den foreslåtte løsningen.

Det fins trolig også andre entreprenører i byggebransjen, foruten riveentreprenører, som har liknende styringsutfordringer og -behov. Det kunne derfor vært interessant å utføre en behovsanalyse, for eksempel med fokus på mindre entreprenører, og undersøke om kostnadsstyringsopplegg gir tilstrekkelig operativ beslutningsstøtte på byggeplass. Enten de har tatt skrittet helt ut i form av et formelt styringssystem, eller om det er valgt andre løsninger, er det interessant å se nærmere på om de får god nok og tidsriktig tilbakemelding om avvik, og om denne informasjonen brukes proaktivt i planleggingen. Det kan også være interessant å kartlegge kostnadsstyringssystemer som fins på markedet, og gjøre en vurdering av egnethet.

Denne studien har understreket viktigheten av nøyaktige kostnadsestimater for styring av kostnader, og bruken av databaser for kostnadsestimering har en viktig rolle i så henseende. Det er likevel behov for å se nærmere på hvordan man kan systematisere erfaringsdata fra sluttevaluering av prosjekter, slik at erfaringer bedre kan utnyttes i estimeringsarbeidet og til forbedring av styringsverktøyet. Det er også behov for å se på hvordan man kan oppnå større integrering av kostnadsestimeringsprosessen og utarbeiding av produksjonsbudsjettet. Et

annet moment er håndtering av usikkerhet, og hvordan usikkerheten bedre kan reflekteres i produksjonsbudsjettet.

Det er fokusert mindre på selve planlegging i denne studien. Selv om det er lagt vekt på at styringsverktøyet skal brukes aktivt til planlegging, er det fokusert mindre på konkret planleggingsmetodikk, for eksempel bruk av Gantt eller skråstreksplanlegging. Et annet område som kan være interessant å se nærmere på, er hvordan Last Planner kan implementeres for en mindre rivningsentreprenør, for eksempel med mer systematisk bruk av hindringsanalyser, eller planlegging i faser for å oppnå mer robuste planer, og følgelig mindre avvik eller variasjon i produksjonen.

Avslutningsvis kan også ledelsesperspektivet trekkes frem. Studien er avgrenset mot styring, men det er også sentralt å vurdere hvordan kulturen og prosjektene påvirkes av mer formell styring.

## Litteraturliste

- Abubakar, A. (1992). *A quantitative approach to cost monitoring and control of construction projects*. PhD thesis: Loughborough University.
- Alsehaimi, A. & Koskela, L. (2008). What can be learned from studies on delay in construction? *16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Manchester, UK, 16-18 Jul 2008. pp 95-106.
- Alsehaimi, A. O., Tzortzopoulos, P. & Koskela, L. (2009). *Last planner system: Experiences from pilot implementation in the Middle East*. Proceedings of the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. 53-65 s.
- AltiprosjektAS. (udatert). Tilgjengelig fra: <http://altiprosjekt.no/references.html>.
- Andersen, E. S., Grude, K. V. & Haug, T. (2004). *Målrettet prosjektstyring*. 6. utg. Bekkestua: NKI-Forlaget.
- Baccarini, D. (1996). The concept of project complexity—a review. *International Journal of Project Management*, 14 (4): 201-204.
- Bakhshi, P. & Touran, A. (2014). An Overview of Budget Contingency Calculation Methods in Construction Industry. *Procedia Engineering*, 85 (0): 52-60.
- Ballard, G. & Howell, G. (1998). *What kind of production is construction*. Proc. 6 th Annual Conf. Int'l. Group for Lean Construction. 13-15 s.
- Ballard, H. G. (2000). *The last planner system of production control*. PhD thesis: The University of Birmingham.
- Bennett, F. L. (2007). *The Management of Construction: A Project Lifecycle Approach*: Routledge.
- Busch, T. (2013). *Akademisk skriving for bachelor- og masterstudenter*. Bergen: Fagbokforl.
- Clark, D. F. & Lorenzoni, A. B. (1997). *Applied cost engineering*. 3. utg. New York: Marcel Dekker.
- Clough, R. H., Sears, G. A. & Sears, S. K. (2000). *Construction project management*: John Wiley & Sons.
- Coghlan, D. & Brannick, T. (2014). *Doing action research in your own organization*. 4. utg.: Sage.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. 5. utg. Metode og oppgaveskriving. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard business review* (76): 121-31.

- Diven, R. J. & Shaurette, M. (2010). *Demolition: Practices, technology, and management*: Purdue University Press.
- Fjellidal, T. & Moe, H. L. (2009). *Anbudsprosessen*. Trondheim: NTNU.
- Fleming, Q. W. & Koppelman, J. M. (2010). *Earned value project management*. 4. utg.: Project Management Institute, Inc.
- Greenhalgh, B. (2013). *Introduction to Estimating for Construction*: Routledge.
- Holm, F. H. (1990). *Byggeøkonomi*. 2. utg. utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Howell, G. & Ballard, G. (1996). Can project controls do its job? *Proceedings of the 4 th annual conference of the International Group for Lean Construction, Birmingham, England*.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 2. utg. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Jessen, S. A. (2008). *Prosjektledelse trinn for trinn: En håndbok i ledelse av små og mellomstore prosjekter*. Oslo.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 4. utg. Oslo: Abstrakt.
- Kalsaas, B. T., Skaar, J. & Thorstensen, R. T. (2010). *System og resultater fra utprøving av planleggingsmetoden "Last Planner" (Lean Construction) på Havlimyra oppvekstsenter i Kristiansand kommune*, Grimstad: Universitetet i Agder i samarbeid med Skanska Region Agder.
- Kern, A. P. & Formoso, C. T. (2004). *Guidelines for improving cost management in fast, complex and uncertain construction projects*. 12th Conference of the International Group for Lean Construction. 220-233 s.
- Kern, A. P. & Formoso, C. T. (2006). A model for integrating cost management and production planning and control in construction. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 11 (2): 75-90.
- Kerzner, H. (2009). *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 10 utg. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kolltveit, B. J., Lereim, J. & Reve, T. (2009). *Prosjekt : strategi, organisering, ledelse og gjennomføring*. 3. utg. utg. Oslo: Universitetsforl.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*: Stanford university Stanford, CA.
- Koskela, L. (2008). Which kind of science is construction management. *Proceedings of the 16th IGLC conference, July 2008, Manchester, UK*.

- Larson, E. W. & Gray, C. F. (2011). *Project Management: The Managerial Process*. 5. utg.: McGraw-Hill Companies. 608 s.
- Meiling, J. (2010). *Continuous improvement and experience feedback in off-site construction timber-framed module prefabrication*. PhD thesis: Luleå tekniska universitet.
- PMI. (2006). *Practice Standard for Work Breakdown Structures Second Edition*. 2. utg.: Project Management Institute.
- PMI. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. 5. utg.
- Rolstadås, A. (2014). *Praktisk prosjektledelse : fra idé til gevinst*. Bergen: Fagbokforl.
- Rush, C. & Roy, R. (2001). Expert judgement in cost estimating: Modelling the reasoning process. *Concurrent Engineering*, December 2001 (9): 271-284.
- Sending, A. (2011). *Økonomistyring 2*: Fagbokforlaget.
- Sintef Byggforsk. (2010). *700.802 Miljøkartlegging og -sanering ved riving og ombygging*.
- Sintef Byggforsk. (2011). *700.804 Planlegging av rivearbeider*
- Turner, J. R. & Cochrane, R. A. (1993). Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them. *International Journal of project management*, 11 (2): 93-102.
- Turner, J. R., Ledwith, A. & Kelly, J. (2009). Project management in small to medium-sized enterprises. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2 (2): 282-296.
- Westhagen, H., Røine, E., Kjeldsen, T., Hoff, K. G. & Faafeng, O. (2008). *Prosjektarbeid : utviklings- og endringskompetanse*. 6. utg. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Williams, T. (2005). Assessing and moving on from the dominant project management discourse in the light of project overruns. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 52 (4): 497-508.
- Williams, T. M. (1999). The need for new paradigms for complex projects. *International journal of project management*, 17 (5): 269-273.
- Wysocki, R. K. & McGary, R. (2003). *Effective project management: traditional, adaptive, extreme*: John Wiley & Sons.





Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
67 23 00 00  
[www.nmbu.no](http://www.nmbu.no)