

Fremdriftsstyring i byggeprosjektet Tangen videregående skole

En evaluering av fremdriftsstyringen sammenlignet med aktuell teori

Fredrik Grotle

Veileder

Øystein Husefest Meland

Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen. Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet innestår for de metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.

Universitetet i Agder, 2011

Fakultet for økonomi og samfunnsvitenskap

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet av student Fredrik Grotle, ved Fakultet for økonomi og samfunnsvitenskap ved Universitet i Agder våren 2011. Masteroppgaven er siste del av mastergradutdannelsen i økonomi og administrasjon. Jeg valgte å skrive en oppgave innenfor prosjektfaget.

Tema for denne masteroppgaven er fremdriftsstyring, og tar for seg en analyse av teoretisk og praktisk fremdriftsstyring. Oppgaven er utformet som et casestudie, hvor jeg analyserte fremdriftsstyringen i byggeprosjektet Tangen videregående skole. Selve analysen tar for seg en sammenligning av teoretisk og praktisk fremdriftsstyring. Målet med oppgaven var å undersøke forskjeller og likheter mellom teori og praksis i prosjektets planleggings- og oppfølgingsfase.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Øystein Husefest Meland, som har kommet med mange gode forslag og tips til aktuell teori i forbindelse med oppgaven. Jeg vil også takke Kristian Dølvik og Yngve Eilertsen, som var henholdsvis prosjektleder og fremdriftsansvarlig i byggeprosjektet Tangen videregående skole. De har bidratt med verdifull informasjon i forbindelse med det empiriske materialet som er benyttet i denne oppgaven.

Fredrik Grotle

Kristiansand juni, 2011

Innholdsliste:

Forord	1
Innholdsliste	3
Figurliste	6
Tabelliste	8
Sammendrag	9
Kapittel 1: Innledning	11
1.1 Bakgrunn	11
1.2 Formål med oppgaven	12
1.3 Problemstilling	12
1.4 Oppgavens struktur	13
Kapittel 2: Teori	14
2.1 Introduksjon til prosjektbegrepet	14
2.1.1 Hva er et prosjekt?	14
2.1.2 Prosjektets livssyklus og faser	15
2.2 Introduksjon til byggebransjen	17
2.2.1 Byggeprosessen	17
2.2.2 Myndighetenes påvirkning på byggeprosessen gjennom lover og regler	19
2.2.3 Aktørenes ulike oppgaver i prosjektet	20
2.3 Valg av gjennomføringsmodell i byggeprosjekter	24
2.3.1 Anskaffelsesstrategi	24
2.3.2 Vederlagsprinsipp	26
2.3.3 Håndtering av endringer	28
2.3.4 Entrepriseform og kontraktstype	30
2.3.5 Organisasjonsform	38
2.3.5.1 Fordeling av myndighet, ansvar og risiko etter NS 3431	38
2.3.5.2 Fordeling av myndighet, ansvar og risiko etter NS 8405	39
2.4 Prosjektstyring	40
2.4.1 Styringsløyfa	41

2.4.2	Formulering av prosjektmål	42
2.4.3	Utarbeidelse av prosjektplan	44
2.4.3.1	Strukturering/nedbrytning	45
2.4.3.2	Fremdriftsplan	47
2.4.3.3	Estimering	52
2.4.3.4	Ressursplan	58
2.4.3.5	Økonomiplan	60
2.4.4	Prosjektoppfølgning	61
2.4.4.1	Prosjektoppfølgingsreferansen	61
2.4.4.2	Fremdriftsoppfølging	63
2.4.4.3	Integrert oppfølging av tid og kostnader ved hjelp av S-kurver	64
2.5	Reduksjon av prosjekttiden	69
2.5.1	"Lean construction"	70
2.5.1.1	"Last Planner"	73
	Kapittel 3: Metode	77
3.1	Innledning	77
3.2	Valg av metodisk tilnærming	78
3.3	Valg av undersøkelsesdesign	78
3.3.1	Casestudie	80
3.4	Innsamling av data	82
3.5	Utvalg til undersøkelsen	83
3.6	Begrunnelse for valgt metode	83
3.7	Validitet og reliabilitet	86
3.8	Etiske betraktninger	87
	Kapittel 4: Casebeskrivelse og empiri fra analyseprosjektet	89
4.1	Presentasjon av Prosjekt- og teknologiledelse AS (nå Faveo)	89
4.2	Presentasjon av byggeprosjektet TVS	89
4.3	Gjennomføringsmodell i byggeprosjektet TVS	91
4.3.1	Organisering	93

4.4	Prosjektnedbrytningsstrukturen for TVS	96
4.5	Arbeidsmetodikk for styring av fremdrift, kostnad og ressurser i prosjektet	98
4.5.1	Rapporteringssystem i utførelsesfasen	99
4.5.2	Tidsplanhierarkiet	104
4.5.3	Systemhierarki kost	106
4.5.4	Prosjektoppfølgning basert på S-kurver	110
4.6	"Lean construction" i byggeprosjektet TVS	111
	Kapittel 5: Analyse og konklusjon	112
5.1	Analyse av fremdriftsplanleggingen i teori og praksis	112
5.2	Analyse av fremdriftsoppfølgingen i teori og praksis	114
5.4	Konklusjon	117
5.4.1	Oppgavens utgangspunkt	117
5.4.2	Oppgavens viktigste funn	117
5.4.3	Begrensninger ved oppgaven	119
5.4.4	Etiske betraktninger	119
5.4.5	Forslag til videre forskning og forbedring i fremtidige Faveo prosjekter	120
	Litteraturliste	121
	Vedlegg	125

Figurliste

- Figur 2.1: Prosjektets livssyklus
- Figur 2.2: Byggeprosessen
- Figur 2.3: Byggeprosesser i PTL
- Figur 2.4: Byggherren som oppdragsgiver, tiltakshaver og prosjekteier
- Figur 2.5: Modell for anskaffelsesstrategi
- Figur 2.6: Delt entreprise
- Figur 2.7: Hovedentreprise
- Figur 2.8: Generalentreprise
- Figur 2.9: Totalentreprise
- Figur 2.10: Gjensidig avhengighet mellom styringsfaktorene
- Figur 2.11: Styringsløyfa
- Figur 2.12: Målhierarki
- Figur 2.13: Hovedtråden i planleggingsprosessen
- Figur 2.14: PNS-nivåer
- Figur 2.15: Gantt-diagram med milepæler
- Figur 2.16: AOA-nettverk
- Figur 2.17: AOA-node
- Figur 2.18: AON-nettverk
- Figur 2.19: AON-boks
- Figur 2.20: Koblinger mellom aktiviteter
- Figur 2.21: Trinnvisprosessen

- Figur 2.22: Identifiserte indre- og ytre påvirkninger systematisert i en matrise
- Figur 2.23: Tidsbegrenset prosjekt
- Figur 2.24: Ressursbegrenset prosjekt
- Figur 2.25: Prosjektoppfølgingsreferanse
- Figur 2.26: Oppfølging av fremdrift
- Figur 2.27: Konstruert eksempel på fremdriftsdiagram basert på kostnader
- Figur 2.28: Metoder for bestemmelse av fremtidig tendensutvikling
- Figur 2.29: Fremdriftsdiagram med prognoser
- Figur 2.30: Prinsippene for "Lean thinking"
- Figur 2.31: "The Last Planner System"
- Figur 4.1: Tangen videregående skole
- Figur 4.2: Organisering av byggeprosjektet TVS
- Figur 4.3: Prosjektnedbrytningsstruktur for TVS
- Figur 4.4: Prosedyre for fremdriftsplanlegging i utførelsesfasen
- Figur 4.5: Prosedyre for koordinering i utførelsesfasen
- Figur 4.6: Prosedyre for avviksstyring i utførelsesfasen
- Figur 4.7: Prosedyre for varselstyring i utførelsesfasen
- Figur 4.8: Prosedyre for endringsstyring i utførelsesfasen
- Figur 4.9: Prosedyre for fakturabehandling i utførelsesfasen
- Figur 4.10: Tidsplanhierarki for TVS
- Figur 4.11: Systemhierarki kost
- Figur 4.12: Situasjonsskart over usikkerhetene i prosjektet

Tabelliste

Tabell 2.1: Modeller som omfattes av verktøy for valg av anskaffelses- og kontraktsstrategi

Tabell 2.2: Symbolforklaringer

Tabell 2.3: De syv flytforutsetningene som må oppfylles for at en gitt arbeidsoppgave kan utføre som planlagt

Tabell 3.1: Sammenstilling av formål, forskningsspørsmål, forskningsdesign og de mest brukte datainnhentingsteknikkene

Tabell 3.2: Oversikt over bruk av sekundærkilder i denne oppgaven

Sammendrag

Denne oppgavens formål var å undersøke fremdriftsstyringen i et prosjekt. Hensikten var deretter å sammenligne fremdriftsstyringsopplegget i dette prosjektet, opp mot aktuell teori på området. Jeg valgte å undersøke byggeprosjektet Tangen videregående skole. Fordelen med å undersøke dette prosjektet var at det var ferdigstilt. Det var dermed mulig å foreta analyse av både planleggingsprosessen og oppfølgingsprosessen.

Endelig problemstilling for oppgaven ble:

Hvordan ble fremdriftsstyringen håndtert i byggeprosjektet TVS, sammenlignet med aktuell teori for fremdriftsplanlegging- og oppfølging?

For å få tak i ønsket empirisk materiale til oppgaven, valgte jeg å benytte en kvalitativ metode. Oppgavens forskningsdesign ble lagt opp som et casestudie, som muliggjorde en effektiv og detaljert analyse av oppgavens studieobjekt. Datainnsamlingsmetodene som ble benyttet var dybdeintervju og dokumentundersøkelser. Resultatene av den empiriske undersøkelsen ble sammenlignet med aktuell teori, som ble hentet fra anerkjente kilder.

Jeg konkluderte med at fremdriftsstyringen i mitt analyseprosjekt, i hovedsak ble gjennomført slik teorien beskriver at det burde gjøres. Det var imidlertid to vesentlige avvik som utpekte seg. Det første var at det ikke ble gjennomført noen usikkerhetsanalyse på varighetsanslagene for prosjektets aktiviteter. Det ble imidlertid gjennomført usikkerhetsanalyser i forbindelse med kostnadsanslagene. Det ble heller ikke gjennomført en integrert oppfølging av tid og kostnader. Begrunnelsen for at dette ikke ble gjort, var at de ikke hadde lyktes med å få prosjektnedbrytningsstrukturen inn i tilbudsgrunnlagenes mengdebeskrivelser på en tilfredsstillende måte. Det ble derfor for komplisert å foreta en slik integrert oppfølging.

Ut fra avvikene i oppgaven, anbefalte jeg at det bør legges til rette for integrert oppfølging av både tid og kostnader i fremtidige prosjekter under ledelse av PTL (Faveo). Ved å anvende dette oppfølgingsverktøyet, utstyres prosjektledelsen med et detaljert oppfølgingsverktøy, som muliggjør sammenligning av flere styringsparametere i en og samme modell. Dette vil effektivisere og forbedre prosjektenes styring.

Kapittel 1: Innledning

Denne masteroppgaven skrives som en avsluttende del av masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Universitet i Agder. Formålet med en masteroppgave er at en skal anvende teorier som en har lært seg gjennom utdannelsen, på en selvvalgt problemstilling. Jeg fattet interesse for prosjektarbeid da jeg våren 2010 tok kurset ORG438 Prosjektledelse. Da jeg senere høsten 2010 skulle velge tema for masteroppgaven min, falt valget på å skrive en oppgave innenfor fagfeltet prosjektarbeid. Masteroppgaven min vil i hovedsak basere seg på emnet prosjektstyring som er sentralt i faget ORG438 Prosjektledelse. Faget er obligatorisk i min mastergrad i økonomi og administrasjon med fordypning i økonomisk styring og prosjektledelse.

1.1 Bakgrunn

Det er blitt stadig mer populært å gjennomføre både offentlig og private oppgaver i form av prosjekter. I den forbindelse hører vi ofte om prosjekter som ikke har gått slik en hadde tenkt på forhånd. Det kan være forskjellige grunner til at prosjekter ikke går som planlagt, og det bør i alle prosjekter tas høyde for at endringer vil oppstå underveis. Endringene kan ofte få store konsekvenser for prosjektets gjennomføring, og innebærer ofte kostnadsoverskridelser og forsinkelser i større og mindre grad, samt økt arbeidsomfang.

Et eksempel på et prosjekt som ikke gikk helt etter planen var bygging av nye Holmenkollen. Prosjektet er nå ferdigstilt og klart til Ski-VM 2011 i Oslo, men prisen ble mye høyere enn først planlagt. Konsulentselskapet Metier som fikk ansvaret med å kvalitetssikre prosjektet utarbeidet en rapport som konkluderte med at prosjektet kan bli 600 millioner kroner dyrere enn først planlagt (Teknisk Ukeblad, 2009). Jeg synes dette er et interessant tema innenfor prosjektfagfeltet, og ønsket derfor å undersøke et prosjekt i dybden i min masteroppgave. Fokus har vært hvilke metoder og prosedyrer som ble anvendt i prosjektet for å redusere virkningen av endringer, avvik m.v, som oppsto underveis i gjennomføringen av prosjektet.

1.2 Formålet med oppgaven

Formålet med denne masteroppgaven, var å undersøke hvordan fremdriftsstyringen ble lagt opp i et prosjekt, for deretter å sammenligne dette med teoretisk fremdriftsstyring. På den måten var det mulig analysere likheter og ulikheter mellom teori og praksis i forbindelse med fremdriftsstyring. Etter samtaler med min veileder Øystein Meland, kom han med forslag om å studere byggeprosjektet Tangen videregående skole, heretter kalt TVS. Siden det kun var meningen å undersøke ett prosjekt, ble vi også enige om at det var mest hensiktsmessig å gjennomføre undersøkelsen som et casestudie av prosjektet TVS.

Dette valget medfører at det ikke vil være mulig å generalisere resultatene av denne undersøkelsen. Generalisering av undersøkelsesresultatene krever at flere prosjekter undersøkes samtidig. Da er det mulig å vurdere om problemstillingen produserer liknende resultater for andre tilsvarende prosjekter. Siden denne oppgaven kun baserer seg på et studie av TVS, var det dermed ikke mulig å generalisere resultatene av undersøkelsen. Målet med undersøkelsen var først og fremst være å gå i dybden av prosjektet, for å få en bedre oversikt over hvordan fremdriftsstyringen i prosjektet var organisert, siden prosjektet nå er ferdigstilt og overlevert til sluttbruker. Det fremheves likevel at de anvendte metodene for styring i TVS, er betraktet som "best practice" i byggebransjen.

1.3 Problemstilling

Opgavens problemstillingen er:

Hvordan ble fremdriftsstyringen håndtert i byggeprosjektet TVS, sammenlignet med aktuell teori for fremdriftsplanlegging- og oppfølging?

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven består av totalt fem kapitler, hvor hvert kapittel er delt inn i nummererte avsnitt. Dette sikrer en oversiktlig og enkel fremstilling av oppgavens innhold. I kapittel 1 beskrives bakgrunn og formål med masteroppgaven. Oppgavens problemstilling defineres også i dette kapitlet.

I kapittel 2 presenteres aktuelle teorier som er relevante for oppgaven. Kapitlet innledes med definisjon av begrepet prosjekt, og hvilke faser et prosjekt generelt gjennomlever. Deretter følger en beskrivelse av byggeprosessen og de karakteristika som er vanlig i denne bransjen. De vanligste gjennomføringsmodellene for et prosjekt presenteres i et eget avsnitt. I dette avsnittet forklares karakteristika ved de forskjellige modellene, og deres fordeler/ulempes. Siden masteroppgavens fokusområde er fremdriftsstyring, forklares det også hvem som "eier rettighetene" til fremdriftsplanen i de forskjellige gjennomføringsmodellene. Prosjektstyringsteoriene presenteres med utgangspunkt i styringsløyfa. For hvert element i denne sløyfa, presenteres det aktuell teori. Teorikapitlet avsluttes med teori om reduksjon av prosjekttid, med spesielt fokus på "Lean Construction" og "Last Planner." Dette avsnittet er inkludert i oppgaven fordi det ut i fra et teoretisk perspektiv, er viktig å ha fokus på tiltak som reduserer prosjektgjennomføringstiden.

I kapittel 3 forklares de metodiske valgene som er gjort. I denne oppgaven undersøkes det kun ett prosjekt i dybden. Det var derfor naturlig å utforme oppgavens undersøkelsesdesign som et casestudie.

Kapittel 4 inneholder casebeskrivelsen av prosjektet som undersøkes, i tillegg til empiri fra prosjektet. Her gjennomgår jeg i detalj hvilke planleggings- og oppfølgingsverktøy som ble benyttet i prosjektet.

I kapittel 5 gjennomføres det en analyse basert på empiri fra prosjektet og teori presentert i kapittel 2. Kapittel 5 inneholder også en konklusjon med forslag til forbedringer av fremdriftsstyringen.

Kapittel 2: Teori

2.1 Introduksjon til prosjektbegrepet

I dagens samfunn organiseres mange oppgaver som prosjekter. Eksempler på slike oppgaver kan være alt fra å bygge en ny skole til å skrive en masteroppgave. Jeg vil gjennom dette avsnittet forsøke å klargjøre hva et prosjekt innebærer og hvilke typiske karakteristika som kjennetegner de fleste prosjekter. Jeg vil også beskrive hvilke faser et prosjekt generelt gjennomlever og hvilke fokusområder og ressursbruk hver fase har.

2.1.1 Hva er et prosjekt?

Prosjekter som arbeidsform er i økende grad blitt tatt i bruk de siste tiårene for å løse spesifikke oppgaver (Samset, 2008). Prosjektbegrepet stammer opprinnelig fra det latinske ordet "projicere" som kan oversettes til "å kaste frem." I prosjektlitteraturen er det presentert en rekke forskjellige definisjoner av et prosjekt. Jeg vil i min oppgave benytte Rolstadås (2006) sin definisjon:

Et tiltak som har karakter av et engangsforetagende med et gitt mål og avgrenset omfang, og som gjennomføres innenfor tids- og kostnadsramme.

Prosjektene er ofte veldig forskjellig, med hensyn til størrelse, kompleksitet, ressursforbruk, tidsramme m.v. Selv om prosjektene er forskjellige, finnes det også fellestrekk. I følge Karlsen og Gottschalk (2008) kan de fleste prosjekter kjennetegnes ved følgende karakteristika:

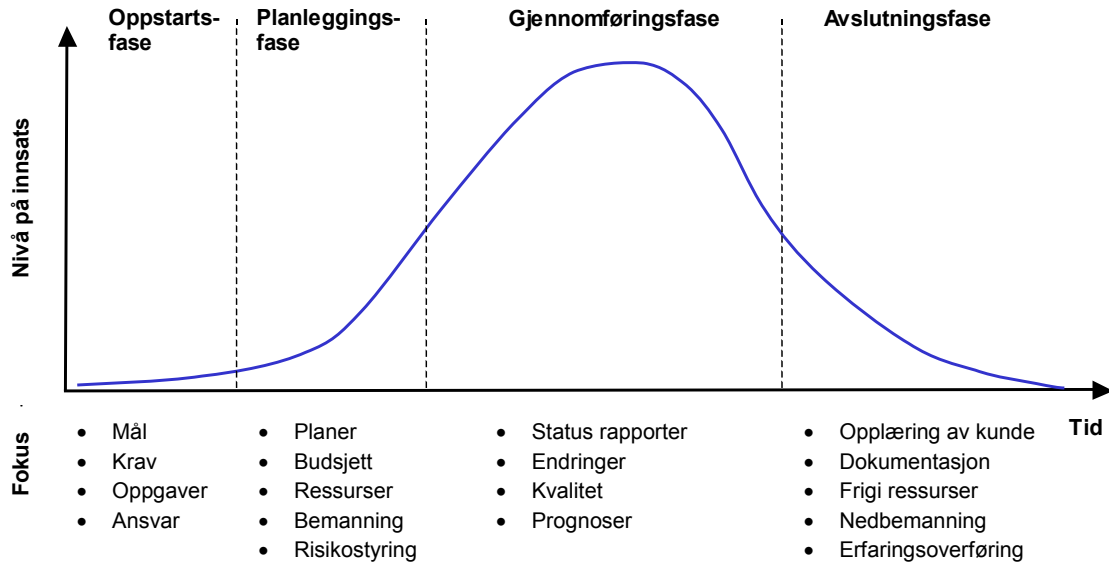
- Entydig målsetting
- Begrenset ressurstilgang
- Engangsforetak
- Bestemt start- og sluttdato
- Tverrfaglig arbeid

Et prosjekt kjennetegnes ved at det arbeides mot et bestemt mål. Et slikt mål kan for eksempel være alt fra å bygge et nytt konserthus til utvikling av et nytt dataprogram. Før

prosjektet igangsettes klargjøres formålet. Deretter fastsettes en kostnads- og tidsramme for prosjektet. I utgangspunktet er alle prosjekter unike, men det vil ofte være prosesser som er identiske eller svært like fra tidligere prosjekter. Tar vi for oss to forskjellige byggeprosjekter, vil det på noen områder ofte være mulig å tilpasse prosjektoppgavene slik at standardløsninger kan benyttes. Det vil også være repeterende oppgaver som til en viss grad kan rutineres. Unikheten ved det enkelte prosjekt gir opphav til økt usikkerhet, ved at vi til en hver tid står overfor nye situasjoner som skiller seg fra tidligere erfaringer. For å redusere denne usikkerheten kreves det mer aktiv og situasjonsbestemt ledelse i prosjekter, sammenlignet med ledelse av permanente organisasjoner. Prosjektarbeid tar også i bruk mer tverrfaglig kompetanse, ved at personer med forskjellig kunnskap, erfaring og utdannelsesbakgrunn arbeider sammen for å løse prosjektoppgaven (ibid).

2.1.2 Prosjektets livssyklus og faser

Prosjekter har en livssyklus som involverer flere faser, avhengig av type prosjekt. For eksempel vil et dataprogramutviklingsprosjekt kunne inneholde følgende fem faser: oppstartsfasen, designfasen, kodingsfasen, integrerings-/testfasen og til slutt drift/vedlikeholdsfasen. Et tilvirkningsprosjekt vil typisk inneholde fire faser. Disse fire fasene er oppstartsfasen, planleggingsfasen, gjennomføringsfasen og til slutt drift/vedlikeholdsfasen. Figur 2.1 illustrerer prosjektets livssyklus for et generelt prosjekt. I hver enkelt fase vil fokusområdene være forskjellig. I oppstartsfasen vil fokuset for eksempel være rettet mot å utarbeide prosjektets mål, krav, samt definere oppgaver og ansvar. Utarbeidelse av planer, budsjett, bemanning, fordeling av ressurser på arbeidsoppgaver og risikostyring, er elementer som knytter seg til planleggingsfasen. Fokusområdet i gjennomføringsfasen er å utarbeide statusrapporter, prognoser på om budsjett- og tidsrammer holder, samt håndtere endringer som oppstår underveis. Til slutt vil det i avslutningsfasen fokuseres på dokumentasjon og opplæring av kunder (Larson og Gray, 2011).



Figur 2.1: Prosjektets livssyklus (Larson og Gray, 2011)

Figur 2.1 viser også hvordan ressursbruken utvikler seg i løpet av et prosjekts levetid. Vi ser at ressursbruken i begynnelsen av et prosjekt er lavt. Etter hvert som prosjektet modnes øker ressursbruken og når en topp i gjennomføringsfasen. Deretter avtar ressursbruken frem til prosjektet avsluttes.

2.2 Introduksjon til byggebransjen

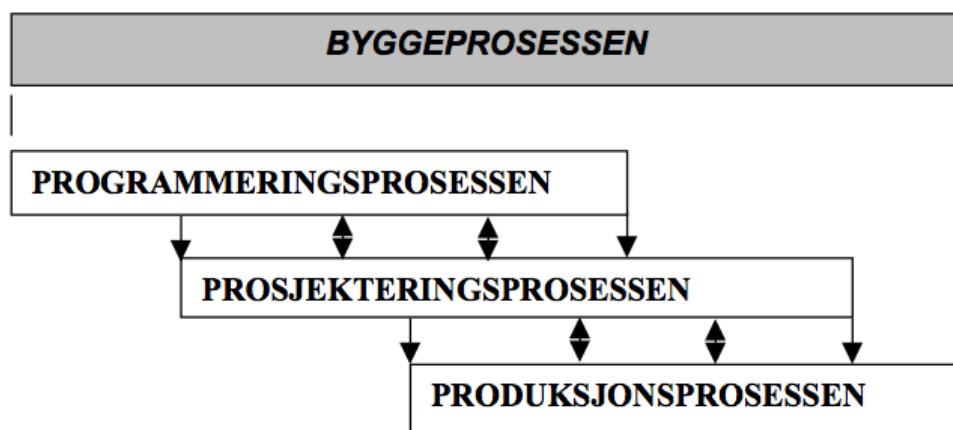
I forrige avsnitt presenterte jeg en generell modell for prosjekters livssyklus. Modellen delte prosjektet inn i forskjellige faser med forskjellige fokusområder. I dette avsnittet presenteres typiske trekk ved prosjekter i bygg- og anleggsbransjen. Innledningsvis beskrives byggeprosessen. Deretter nevner jeg ulike aktører i byggebransjen og hvilke arbeidsoppgaver disse aktørene normalt utfører i prosjektet. Til slutt forklarer jeg hvordan myndighetene regulerer og påvirker byggebransjen gjennom standarder, lover, forskrifter og beslutningsprosesser.

2.2.1 Byggeprosessen

Norsk senter for prosjektledelse (NSP) definerer en prosess som:

En kjede av aktiviteter som leder fra en tilstand til en annen.

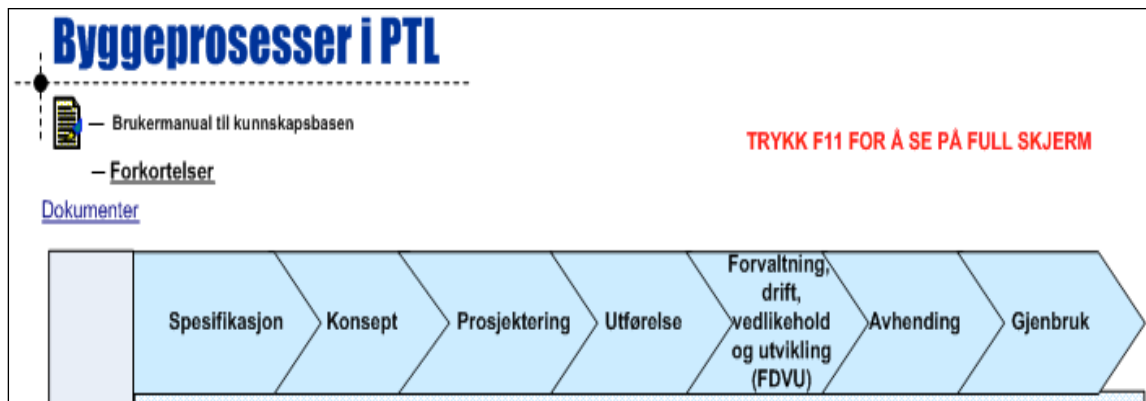
Det vil si at byggeprosessen inneholder alle delaktivitetene et byggeprosjekt går gjennom fra idé til sluttprodukt. Målet med denne prosessen er å enten levere et nytt eller modifisert byggverk som er tilpasset en tiltenkt brukerorganisasjon eller en mer generell bruksfunksjon innen en bestemt dato, et gitt budsjett og med en bestemt kvalitet (Meland, 2000). Byggeprosessen varierer fra byggeprosjekt til byggeprosjekt, men inneholder minimum tre faser; programmeringsfasen, prosjekteringsfasen og produksjonsfasen (ibid). Figur 2.2 viser hvordan prosessene generelt overlapper hverandre gjennom byggeprosessen.



Figur 2.2: Byggeprosessen (Eikeland, 1998)

Programmeringsprosessen innebærer å spesifisere hvilke krav og behov prosjektet skal dekke. I prosjekteringsprosessen er fokuset rettet mot design og produktutvikling. Disse to prosessen pågår ofte parallelt med noe faseforskyvning. I figur 2.2 er faseforskyvningen indikert ved pilene i figuren. På den måten blir programmeringen til gjennom et vekselspill mellom ytre krav fra eier, brukere og omgivelsene, og de bruksmuligheter samt øvrige kvaliteter ulike løsninger medfører. Et resultat av å legge opp byggeprosessen på denne måten er at det gjør det mulig å spare tid. Prosjekteringen vil også kunne gjennomføres delvis parallelt med produksjonsprosessen. Dette gjøres også som en konsekvens av at det gjør det mulig å spare tid gjennom parallell utførelse ("fast tracking"). Grunnarbeider og råbygg kan utføres før for eksempel prosjekteringen av innredningsløsninger til bygget er ferdig. En ulempe med parallell gjennomføring av prosjektering og produksjon, er at det øker risikoen dersom det oppstår endringer i prosjektet. Dette er en konsekvens av at endringene blir mer omfattende når produksjonsprosessen allerede er i gang. Informasjonsflyten i byggeprosessen avhenger normalt sett av hvilken gjennomføringsmodell, kontraheringsprosess og kontrakt som er valgt (Eikeland, 1998).

Byggeprosessen kan også deles inn i mindre og mer detaljerte prosesser. PTL har for eksempel valgt å dele inn byggeprosessen i syv faser. Ved å dele opp byggeprosessen i mindre delprosesser, gjøres beslutningsprosessen enklere å håndtere. Dette gir en mer overordnet, helhetlig styring og kontroll med prosjektet ved kritiske stadier. Byggeprosessens faktiske forløp på ulike stadier i prosjektet kan også lettere måles ved å ha en faseinndeling med kortere prosesser. En normal byggeprosess vil generelt sett ha følgende karakter over prosjektets levetid; innledningsvis vil prosessen være turbulent, kreativ, søkende, åpen, utredende og konsekvensorientert. I neste omgang vil prosessen ha karakter av å være målstyrt. Dette kan medføre justeringer av mål og rammer. Når prosjektet befinner seg i avslutningsfasen vil prosessen være tilnærmet lineær, det vil si at beslutninger og aktiviteter kan planlegges som et aktivitetsnettverk basert på byggverkets fysiske struktur. Beskrivelsen over gjelder kun dersom byggeprosjektet følger et normalt prosjektforløp. Det vil derimot som regel oppstå uforutsette hendelser, omdefinering av faktiske forhold eller omgjøring av tidligere beslutninger. Dette medfører at prosjektets faktiske forløp vil avvike fra et normalt forløp (ibid).



Figur 2.3: Byggeprosesser i PTL (PTL, 2004)

Figur 2.3 inneholder de samme fasene som ble beskrevet i figur 2.2.

Spesifikasjonsprosessen kan sammenlignes med programmeringsfasen fra figur 2.2.

Konsept- og prosjekteringsprosessen tilsvarer prosjekteringsfasen i figur 2.2, mens utførelsesprosessen kan sammenlignes med produksjonsfasen fra samme figur.

Modellen beskrevet i figur 2.3 muliggjør også en viss overlapping mellom de forskjellige prosessene, slik at noe av arbeidet kan utføres parallelt med andre prosesser. En del av prosjekteringen kan også utføres parallelt med utførelsesprosessen. Når prosjektet beveger seg over i prosessene forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU), avhending og gjenbruk er prosjektet ferdigstilt og prosjektresultatet er da gått over i en driftsfase. Til slutt avvikles prosjektet.

2.2.2 Myndighetenes påvirkning på byggeprosessen gjennom lover og regler

Myndighetene påvirker i stor grad hvordan byggeprosessen organiseres gjennom standarder, lover, forskrifter og beslutningsprosesser (Meland, 2000). De viktigste lovene med tilhørende forskrifter i forbindelse med organisering av byggeprosesser er:

- Plan og bygningsloven (PBL), har til formål å *"fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner"*, jr. PBL § 1-1. Loven gjør det mulig for myndighetene å legge føringer på arealbruken gjennom planlegging. Den gir også myndighetene mulighet til å avslå eller stille ytterligere krav til byggesøknaden. Loven legger også føringer på hvordan elementer som brannsikkerhet, bygningskvalitet, framkommelighet, estetikk, lokalmiljøkvaliteter og sanitære forhold skal utformes. Alle tiltak som omfattes av (PBL), er også underlagt

byggteknisk forskrift (TEK 10). Forskriften har til formål å *”Forskriften skal sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi”*, jf. TEK 10 § 1-1.

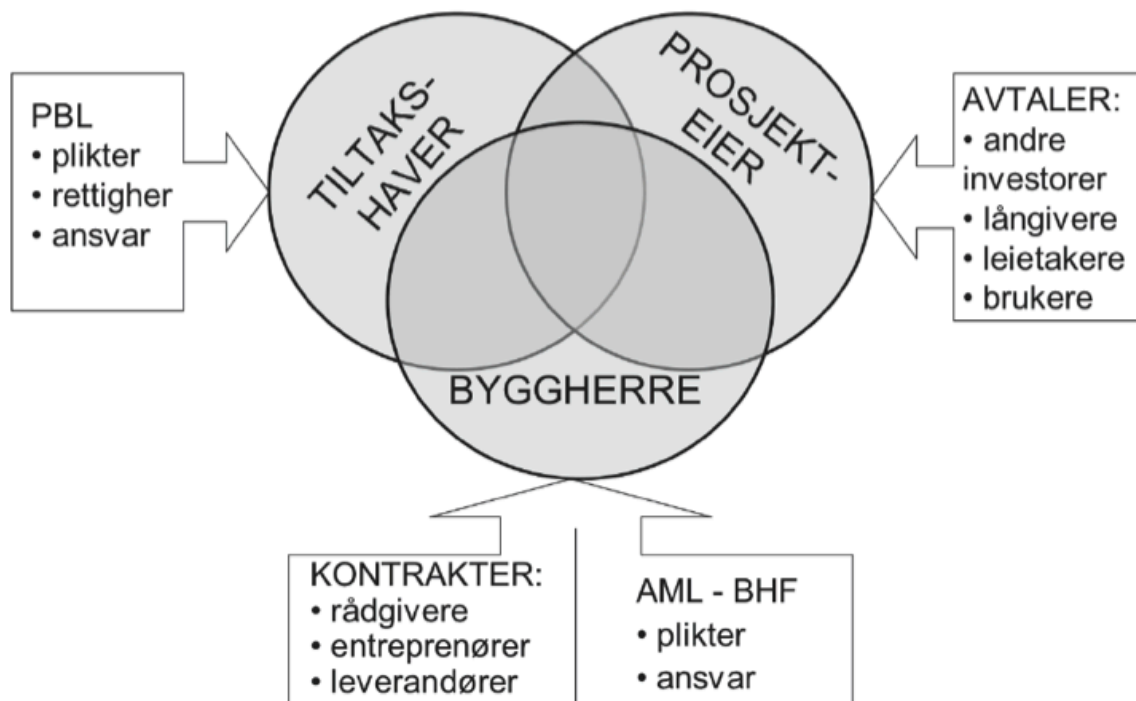
- Arbeidsmiljøloven (AML), med tilhørende forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser (Byggherreforskriften). (AML) har til formål å sikre arbeidstakernes rettigheter på anleggsplassen. Byggherreforskriften angir de plikter byggherren har gjennom hele bygge- eller anleggsprosessen med hensyn til å sikre at sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen overholdes.
- Lov om offentlig anskaffelse (LOA), gjelder kun for offentlige oppdragsgivere som nevnt i § 2 *statlige, kommunale og fylkeskommunale myndigheter og offentlige organer*. I henhold til § 3 gjelder loven *anskaffelser av varer, tjenester og bygge- og anleggsarbeider som foretas av oppdragsgivere som nevnt i § 2*. Formålet med loven er *å bidra til økt verdiskapning i samfunnet ved å sikre mest mulig effektiv ressursbruk ved offentlige anskaffelser basert på forretningsmessig likebehandling*, jf. § 1. Dersom kontrakten overstiger terskelverdiene i Forskrift om offentlig anskaffelser (FOA), vil den omfattes av reglene i forskriftens del II. Per dags dato er terskelverdiene etter FOA § 2-2 (1):
 - Terskelverdi for vare- og tjenestekontrakter er 1,65 mill kr. eks. mva.
 - Terskelverdi for bygge- og anleggskontrakter er 41,75 mill kr. eks. mva.

2.2.3 Aktørenes ulike oppgaver i prosjektet

I de fleste større prosjektene involveres en rekke aktører i løpet av byggeprosessen. Antall aktører som involveres, avhenger av hvor omfattende prosjektet er. Aktørene besitter ulike kompetanser som er nødvendig for å fullføre prosjektet. I punktene under nevnes noen av de mest sentrale aktørene i byggeprosessen. Det er viktig å påpeke at det i dagligtale eksisterer overlappende beskrivelser for flere av aktørene som beskrives

under (Meland, 2000). Dette gjelder spesielt rollen som byggherre, tiltakshaver, prosjekteier og oppdragsgiver.

- *Byggherren*: er en sentralt aktør i byggeprosessen. Rollen som byggherre reguleres gjennom arbeidsmiljøloven (AML) og byggherreforskriften (BHF). Byggherren kan påta seg rollen som tiltakshaver og må dermed svare for de forpliktelser som er knyttet til denne rollen gjennom PBL. I tillegg bærer byggherren de økonomiske konsekvensene knyttet til de enkelte kontrakter som binder prosjektorganisasjonen sammen gjennom rollen som oppdragsgiver. Byggherren er også ansvarlig for at AML overholdes på anleggsplassen (ibid). I praksis er det ofte full overlapp mellom rollene som prosjekteier, oppdragsgiver og tiltakshaver. Det viktigste grunnlaget for å definere disse rollene er illustrert i figur 2.4.



Figur 2.4: Byggherren som oppdragsgiver, tiltakshaver og prosjekteier (Eikeland og Egset, 2009)

I de påfølgende punktene om prosjekteier, oppdragsgiver og tiltakshaver, vil jeg forsøke å tydeliggjøre hva som skiller de forskjellige rollene fra hverandre.

- *Prosjekteier*: er prosjektets oppdragsgiver og er den/de i prosjektet som innehar det overordnet ansvar og myndighet for prosjektet. Prosjekteieren besørger finansiering

og forholder seg til leietakere og/eller brukere. Ansvarsområdet strekker seg også til å vedta et prosjektmandat som beskriver bakgrunnen og hvilke mål prosjektet har. Videre må prosjekteieren vedta en fremdriftsplan for prosjektet, i tillegg til ressursplan som beskriver henholdsvis tids- og arbeidsomfanget ved prosjektet. Prosjekteieren må også godkjenne de økonomiske rammene for prosjektet. Underveis i prosjektet vil prosjekteieren motta framdriftsrapporter som danner grunnlag for oppfølging av prosjektet fra prosjekteiers side (Andersen m. fl., 2006). En prosjekteier kan også bekle rollene som byggherre, tiltakshaver og oppdragsgiver.

- *Oppdragsgiver:* er en rolle som settes i sammenheng med byggherrerollen. En byggherre engasjerer gjerne en rekke forskjellige aktører i prosjektet. Rollen som oppdragsgiver innebærer å fordele ansvar på de forskjellige involverte aktørene. Oppdragsgiver har selv ansvar for uklarheter, og sitter også med den økonomiske risikoen dersom en aktør i prosjektet skulle gå konkurs, eller andres feil som går ut over andre parter i prosjektet. Overskridelser av budsjett, forsinkelser og kvalitetsfeil er også risikoelementer som oppdragsgiver normalt er ansvarlig for i prosjektet (Eikeland og Egset, 2009).
- *Tiltakshaver:* er et begrep som benyttes for alle "tiltak" som krever søknad og tillatelse i henhold til PBL § 93. Tiltakshavers ansvarsområder strekker seg til å ivareta formelle prosesser og å besørge nødvendige godkjenninger. Videre innebærer denne rollen et overordnet ansvar for helheten i byggesaken, og et moralsk ansvar for de løsninger som velges, samt hvordan prosjekteringen utføres. Tiltakshaver kan risikere å bli holdt ansvarlig for avvik i forhold til regelverket, og kan dermed måtte bære de økonomiske konsekvensene for dette. I tillegg bærer tiltakshaver risikoen forbundet med uforutsette krav i prosjektet (ibid)
- *Prosjektleder:* har ansvaret for å administrere og lede gjennomføringen av byggeprosessen som helhet på vegne av byggherren eller oppdragsgiveren (Meland, 2000). Utvelgelse av prosjektleder bør foregå allerede på forberedelsesstadiet. I dette stadiet vil prosjektlederens oppgave, blant annet være å utarbeide en et grovt forslag til fremdriftsplan for prosjektet. Prosjektlederen bør også være delaktig i utvelgelsen av prosjektorganisasjonen til prosjektet (Jessen, 1998). Prosjektlederen

arbeider etter de mål og retningslinjer som er fastlagt for prosjektet, og disponerer prosjektets ressurser etter dette (Rolstadås, 2006).

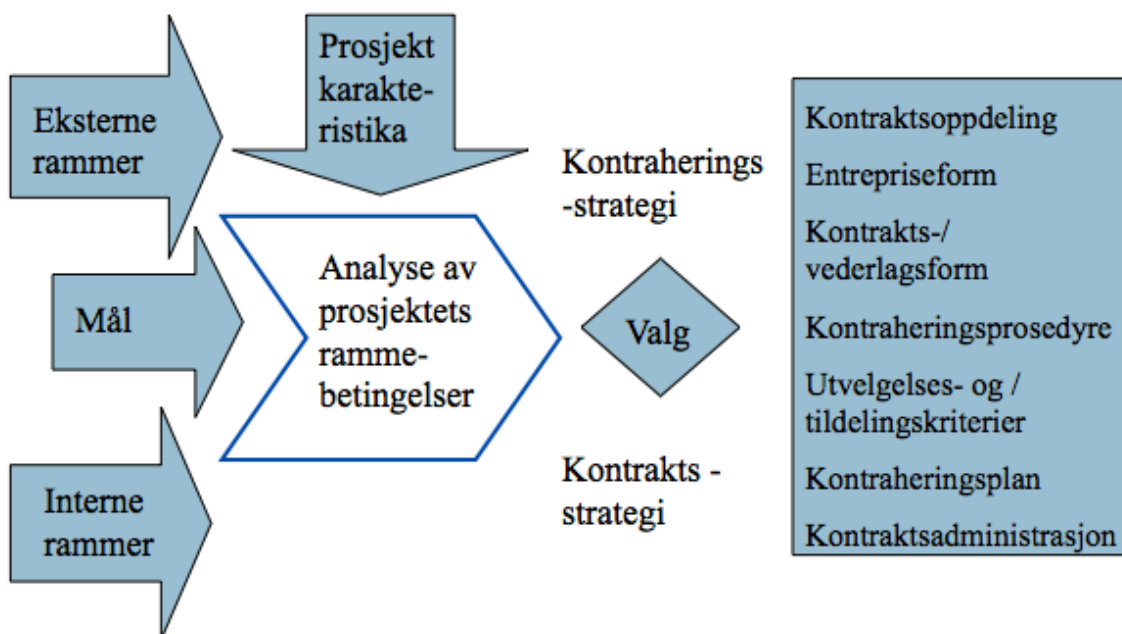
- *Prosjekterende aktører:* i følge Roald (1994) kan vi skille mellom arkitekter og rådgivende ingeniører når vi snakker om prosjekterende aktører. Disse aktørene engasjeres i prosjekter for å utfylle en kapasitet eller kompetanse som prosjektet eller basisorganisasjonen ikke besitter selv. De prosjekterende aktørens ansvar i prosjektet er å utvikle det immaterielle produktet som legges til grunn for produksjon, bruk og videreutvikling av prosjektets sluttresultat (Meland, 2000).
- *Utførende aktører:* er først og fremst entreprenører og håndverkere. Vi kan videre dele inn disse aktørene i fire grupperinger, store og mellomstore bygg og anleggsentreprenører, mindre bygg og anleggsentreprenører, maskinentreprenører og spesialentreprenører. Store og mellomstore bygg- og anleggsentreprenører omfatter landsdekkende entreprenører som kan ta på seg de fleste bygge- og anleggsoppdrag. Mindre bygg og anleggsentreprenører innebærer i hovedsak lokale entreprenører i små og mellomstore tettsteder som produserer bolighus og mindre forretningsbygg. Maskinentreprenører utfører arbeider innenfor sprengning og masseflytting, og der maskininnsats er en større del av leveransen. Spesialentreprenører er tekniske entreprenører som elektroentreprenører, rørlegger, maler- og tapetserfirmaer eller andre leverandører av spesialtjenester (Roald, 1994).
- *Andre aktører:* som kan delta i gjennomføringen av bygg- og anleggsprosjekter kan være, godkjennende og kontrollerende myndigheter, finansinstitusjoner, forsikringsselskaper, sertifiseringsorganer, utdanningsinstitusjoner, bransjeforeninger m.v.

2.3 Valg av gjennomføringsmodell i byggeprosjekter

Valg av gjennomføringsmodell står sentralt i byggeprosjekter. Å velge riktig gjennomføringsmodell kan være avgjørende for prosjektets suksess/fiasko. I følge Meland (2000) inneholder begrepet gjennomføringsmodell, en kontraheringsstrategi, entreprise- og kontraktsform, organisering og vederlagsform. Prosjektets karakteristika, målsetting, rammer og organisasjonsform vil være avgjørende for valg av entrepriseform og deretter kontraheringsstrategi. Når entrepriseform og kontraheringsstrategi er valgt, er neste steg å beslutte hvilken vederlagsform som er hensiktsmessig å benytte. Det offentlige påvirker organiseringen av byggeprosessen gjennom offentlige lover, forskrifter og beslutningsprosesser. En gjennomføringsmodell for et byggeprosjekt blir definert gjennom kontraktene mellom partene og forarbeidene med disse. Det eksisterer en rekke forskjellige gjennomføringsmodeller som kan anvendes på forskjellige enkeltprosjekter. Disse blir til som et resultat av å kombinere ulike entreprise- og kontraktsformer, kontraheringsstrategier, vederlagsformer og organisasjonsmodeller. Valgt gjennomføringsmodell gjenspeiler det ansvar, risiko og de mulighetene den enkelte aktør påtar seg i prosjekt (ibid). Under følger en mer detaljert gjennomgang av de elementene som inngår i en gjennomføringsmodell.

2.3.1 Anskaffelsesstrategi

Anskaffelser er leveranser til prosjektet fra utenforstående leverandører. Disse leveransene kan bestå av tjenester, materialer og utstyr (Rolstadås, 2006). Slike anskaffelser kan ofte være en omfattende prosess, avhengig av anskaffelsens verdi og kompleksitet. Det er derfor viktig å utarbeide en anskaffelsesstrategi. Den angir oppdragsgivers mål med anskaffelsen og de virkemidler som benyttes for å nå målene. Sentralt i anskaffelsesstrategien står kontraheringsstrategien og kontraktsstrategien (Meland, 2010).



Figur 2.5: Modell for anskaffelsesstrategi (Meland, 2010)

Figur 2.5 illustrerer hvilke elementer en anskaffelsesstrategi inneholder. I modellen foretas det en analyse av prosjektets rammebetingelser. Interne rammebetingelser kan være risiko, tids- og kostnadsrammer. Eksterne rammebetingelser kan være lover og forskrifter, reguleringsbestemmelser eller markedsmessige forhold. De interne- og eksterne rammebetingelsene, samt prosjektets mål må vurderes opp mot prosjektets karakteristika (ibid). Etter at det er foretatt en analyse av prosjektets rammebetingelser, er neste steg å foreta valg i forhold til kontraheringsstrategi og kontraktsstrategi.

Kontraheringsstrategier er ulike måter å forberede og inngå kontrakter på for å nå prioriterte mål. Sentrale elementer i denne strategien er målprioritering, prosedyrevalg, kvalifiseringskriterier og tildelingskriterier (ibid). Etter en eventuell prekvalifisering kan byggherren innhente tilbud fra entreprenørene som deltar i anbudskonkurransen. Tilbudene vurderes da opp mot de prosedyrer og tildelingskriteriene som er bestemt i forkant av konkurransen. Prosjekter som gjennomføres i regi av offentlige myndigheter må forholde seg til de retningslinjer som er gitt i LOA. Når en offentlige anskaffelse skal settes ut på anbud, kan den offentlige oppdragsgiveren velge mellom følgende konkurranseprosedyrer:

- åpen konkurranse
- begrenset konkurranse

- konkurranse med forhandlinger
- konkurransepreget dialog
- diverse spesielle prosedyrer

Det offentlige regelverket stiller også krav til hvilke kriterier som kan vektlegges ved tildeling av kontrakt, disse kriteriene kan enten basere seg på:

- Laveste pris, eller
- Det økonomisk mest fordelaktige tilbudet

2.3.2 Vederlagsprinsipp

En viktig del av strategien er valg av vederlagsprinsipp. Kontraksstrategien gir retningslinjer for inndeling og definisjon av arbeidsomfang, kontraktsinnhold, valg av kontraktstype og opplegg for kontraksadministrasjon (Meland, 2010). Desto større andel av prosjektarbeidet som blir satt ut til eksterne leverandører desto viktigere vil kontraksstrategien være for resultatet av prosjektet (Karlsen og Gottschalk, 2008). I byggeprosjekter settes normalt 95-99% av alt prosjektarbeidet bort i kontrakter. Videre vil valg av kontraktstype ha stor betydning for hvilken oppfølging byggherren må foreta i prosjektet. Valg av kontraktstype vil igjen avhenge av hvor godt byggherren klarer å definere oppgaven, den vil også avhenge av insentivene i forholdet mellom byggherren og den andre kontraktsparten. Med insentiver mener vi en mekanisme som fungerer som en belønning eller straff som følge av en handling knyttet til kostnader, tidsbruk, kvalitet eller omfang i prosjektet (Lædre, 2006). Ved utarbeidelse av en kontrakt hvor hensikten er å regulere forholdet mellom kontraktspartene, kan vi i prinsippet velge mellom tre forskjellige vederlagsprinsipper. Hvert enkelt vederlagsprinsipp gir forskjellig risikoprofil, påvirkningsmulighet og insentiv for de ulike partene i prosjektet. Vi skiller hovedsakelig mellom kostnadsbaserte, prisbaserte eller verdibaserte kontrakter.

- *Prisbaserte kontrakter:* kjennetegnes ved at den gjennomførende part har ansvaret for usikkerhet knyttet til pris (ibid). De vanligste kontraktene av denne typen er:
 - *Sumkontrakter:* er en av de mest vanlige kontraktene, denne typen avtaler innebærer at partene blir enige om et kontraktsbeløp. Det avtalte

kontraktsbeløpet kan reguleres dersom forandringer oppstår i arbeidets omfang eller i de priser og lønninger som lå til grunn ved kontraktsinngåelse. Det er byggherren som bærer tilleggskostnadene om slike forandringer skulle inntreffe.

- *Fastpris kontrakter:* er et godt alternativ dersom byggherren ikke vil motta krav om justeringer av kontraktssum som følge av lønns- eller prisstigning (Cappelen, 1994). I en fastpriskontrakt vil mengden være variabel, men kontraktssummen kan derimot ikke justeres for lønns- eller prisstigning. Fastpriskontrakt medfører at entreprenøren må ta på seg et større ansvar, enn ved bruk av for eksempel enhetspriskontrakt, men samtidig blir ikke all usikkerheten overført til entreprenøren ved bruk av fastpris (Lædre, 2006)
- *Fikssum:* innebærer at både mengder og priser/lønninger er faste. Denne typen kontrakt kreve minst økonomisk oppfølging for byggherren, og den fastsetter i stor grad de økonomiske rammene for entreprenøren (ibid).
- *Kostnadsbaserte kontrakter:* kjennetegnes ved at byggherren har ansvaret for usikkerhet knyttet til pris (ibid). De vanligste kontraktene av denne typen er:
 - *Enhetspriskontrakter:* innebærer at sluttoppgjøret beregnes ut fra medgåtte mengder og de på forhånd fastsatte enhetsprisene. Enhetsprisene kan bli justert for lønns- og prisstigning dersom dette avtales særskilt mellom partene. Overgangen mellom hva som regnes for å være sumkontrakter og enhetspriskontrakter er noe uklar, og en del prosjekter som påstår at de bruker enhetspriskontrakter bruker trolig sumkontrakter, da kontraktene i tillegg til enhetsprisene har anslåtte mengder (ibid).
 - *Regningsarbeid:* kan være et godt alternativ dersom arbeidets omfang er uoversiktlige ved kontraktsinngåelse. Ved denne typen kontrakter avtales bestemte satser og påslag mellom partene. Entreprenøren sender fakturaer som dokumenterer medgått tid, materialer m.m. Kontraktssummen beregnes på grunnlag av medgått tid og materialer multiplisert med de satser som er avtalt (Cappelen, 1994).
- *Verdibaserte kontrakter:* kjennetegnes ved at oppgjøret gjøres opp i etterkant av prosjektet. Kontraktens vederlag vil basere seg på vurderinger som gjøres i forhold til hvilken nytteverdi leveransen hadde for prosjektet.

Når kontrakten er underskrevet og arbeidene som er nedfelt i kontrakten er igangsatt, er det viktig at byggherren kontinuerlig følger opp og kontrollerer at disse arbeidene gjennomføres slik de er definert i den inngåtte kontrakten. Dette kan gjøres ved at byggherren innarbeider rutiner for rapportering mellom entreprenør og byggherre. I følge Karlsen og Gottschalk (2008) bør disse rutinene innebære:

- Regelmessig gjennomgang av entreprenørens arbeid for å kontrollere at avtalen overholdes
- Sørge for at entreprenøren får betalt
- Ta avgjørelser når det er nødvendig for å komme videre i arbeidet
- Forsøke å løse uenigheter så raskt som mulig
- Gjennomføre regelmessige oppfølgingsmøter med involverte parter i prosjektet

Byggherren oppnår større mulighet til å styre prosjektets aktiviteter, ved å innarbeide et rapporteringssystem. Dersom byggherren i tillegg eier fremdriftsplanen, vil han også ha god kontroll på hvilke aktiviteter som til en hver tid befinner seg på kritisk vei i prosjektet. Dette gjør at byggherren til en hver tid vet hvilke aktiviteter som bør prioriteres, dersom prosjektet havner i tidsnød eller andre utforutsette hendelser oppstår.

2.3.3 Håndtering av endringer

Alle prosjekter vil i større eller mindre grad oppleve at det vil være behov for å endre innholdet i noen av kontraktene etter kontraktsinngåelse. I følge Rolstadås (2006) kan vi skille mellom følgende typer endringer:

- *Endringer som følge av utvidelse av prosjektet:* kan oppstå som følge av nye krav fra byggherre, offentlige pålegg eller vesentlig forskjellige betingelser for gjennomføring enn forutsatt. Slike endringer ligger normalt utenfor prosjektleders kontroll, og kostnadene forbundet med slike endringer skal dekkes av uforutsett-posten i prosjektet (ibid).
- *Endringer som faller innenfor opprinnelig prosjekt:* oppstår gjerne som følge av at nye detaljer avdekkes etter hvert som prosjektet skrider frem (ibid).

Endringsforespørslene kommer gjerne fra entreprenører som foreslår en annen løsning enn opprinnelig avtalt.

Endringer kan videre klassifiseres som regulære eller irregulære. Dersom byggherren pålegger entreprenøren endringer, skal entreprenøren varsles skriftlig i form av en endringsordre. En slik endringsordre omtales som en regulær endring. En endringsordre som ikke er utstedt skriftlig fra byggherren omtales som en irregulær endringsordre. Dersom entreprenøren mottar et slikt pålegg, må han straks sende et varsel til byggherren om at han må sende en endringsordre. Varslet fra entreprenør må sendes skriftlig, uten ugrunnet opphold etter at endringen er pålagt. Dersom dette ikke gjøres innenfor fristen, risikerer entreprenøren tape sitt krav. Hvor lang denne fristen er, varierer fra situasjon til situasjon. Når byggherren mottar varselet fra entreprenøren, skal han enten utstede en endringsordre eller avslå entreprenørens krav. Dersom dette ikke gjøres, anses entreprenørens krav som akseptert (Torkildsen, 2009).

Selv om endringer ofte er nødvendig i prosjekter, kan det medføre en rekke negative konsekvenser. Hvor store konsekvenser endringene vil få, avhenger på hvilket tidspunkt i prosjektet endringene oppstår. Dersom endringen oppstår tidlig i planleggingsfasen av prosjektet vil konsekvensene som regel være små, i forhold til om de oppstår i gjennomføringsfasen. De vanligste negative konsekvensene av endringer er økte kostnader, forsinkelser, dårligere arbeidsmoral, redusert produktivitet. I tillegg kan endringer medføre et mer anstrengt forhold mellom prosjektets interessenter. Desto større endringsomfanget er, desto større vil risikoen for forsinkelser og kostnadsoverskridelser være (ibid). Byggherren bør derfor innarbeide en fast prosedyre for godkjenning av endringer. I følge Karlsen og Gottschalk (2008) bør følgende prosess følges for å håndtere endringer i prosjektet:

- Identifiser endringen og kontroller om den bør gjennomføres
- Informer entreprenøren om forslaget til endring
- Analyser hvilke konsekvenser endringen medfører (kostnad, tid, kvalitet og omfang)
- Avtal med entreprenøren å iverksette endringen
- Utsted en skriftlig endringsordre. Denne legges ved kontrakten for å dokumentere hva som er avtalt
- Kontroller at endringen blir gjennomført

2.3.4 Entrepriseform og kontraktstype

Hvilken entrepriseform som er best egnet for gjennomføringen av et spesifikt prosjekt avhenger av analysen som blir foretatt. Analysen bør avklare, hvilken situasjon prosjektet befinner seg i, hva som er ønskelig å oppnå, og hvordan prosjektet er utformet (Meland m. fl., 2003). Vi kan i hovedsak velge mellom delt leverandørorganisasjon, integrert leverandørorganisasjon og integrert organisasjon. Under hver enkelt entrepriseform kan vi finne en rekke detaljmodeller som kan benyttes i organiseringen av byggeprosjektet. Disse modellene er illustrert i tabellen under. Tabellen viser også hvilke kontrakter og Norske Byggestandarder (NS) som regulerer den enkelte detaljmodell i de forskjellige entrepriseformene. Jeg vil nå ta utgangspunkt i tabell 2.1, og beskrive de enkelte entrepriseformene. Siden oppgaven tema er fremdriftsstyring, vil jeg spesielt legge vekt på hvem som eier "rettighetene" til fremdriftsplan og ressursene i presentasjonen av de enkelte entreprisemodellene.

Modellar	Delt leverandørorganisasjon				Integrert leverandørorganisasjon	Integrert organisasjon 1)		
	CM	BH-styrte delentrepriser	Hovedentreprise	Generalentreprise		(OPS) BOT	(OPS) BOOT	Partnering
KONTRAKT:	NS 8405				NS 3431 3)		2)	2)
Kun eigen spesialitet	X	X	X	X	X	X	X	X
Avgrensa arbeidspakke		X	X	X	X	X	X	X
Koordinerende ansvar			X	X	X	X	X	X
All bygging				X	X	X	X	X
Prosjektering					X	X	X	X
Drift						X	X	X
Finansiering							X	X
Brukermedv./ programmering								X

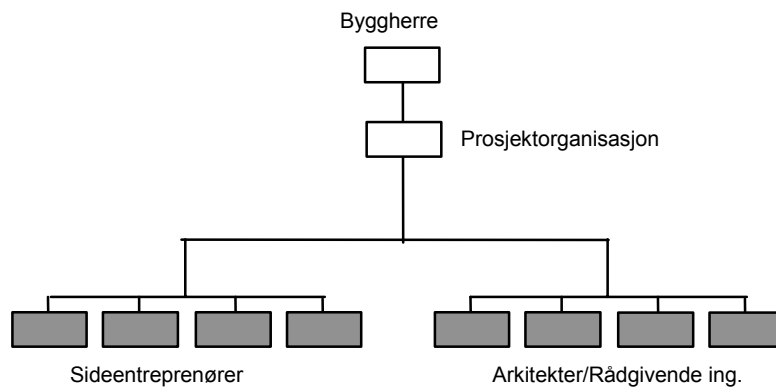
- 1) Alle varianter blir i ulike sammenhenger omtalt som OPS i Norge. IPT er egentlig ikke OPS. Modellen kan også benyttes i privat sektor.
- 2) Byggherren inngår leiekontrakt med OPS-selskap eller Partnerselskap. OPS/Partner kan benytte den kontraktsformen de ønsker i forhold til entreprenør.
- 3) NS 3431 som regulerer kontraktsforholdene i en totalentreprise, blir erstattet av NS 8407 i løpet av 2011.

Tabell 2.1: Modeller som omfattes av verktøyet for valg av anskaffelses- og kontraktsstrategi (Meland m. fl., 2003)

- *Delt leverandørorganisasjon:* omfatter de tradisjonelle entreprisformene som Construction Management (CM), byggherrestyrte sideentrepriser, hovedentrepriser og generalentrepriser. Felles for disse modellene er at ansvaret for prosjektering og produksjon er fordelt på ulike leverandører. Byggherren er oppdragsgiver og har direkte kontrakter med de prosjekterende og entreprenørene på prosjektet. Delt leverandørorganisasjon innebærer dermed et betydelig koordineringsansvar. Byggherren har derfor et ansvar i forhold til å følge opp de forskjellige entreprisene i prosjektet, med hensyn til både tekniske, ytelses/kvalitet, framdrift og økonomiske aspekter. Byggherren kan engasjere sin egen byggeledelse, eventuelt i kombinasjon med teknisk oppfølging fra rådgivere, til å bistå med dette arbeidet (ibid). Risiko knyttet til feil og forsinkelser i prosjekteringsmaterialet overfor entreprenørene, bæres av byggherren i en delt leverandørorganisasjon. Prosjekteringsarbeidene kontraheres i en egen delprosess tidlig i prosjektet. På den måten oppnår byggherren full styring og kontroll på prosjekteringen. Modellen gir også byggherren stor påvirkningskraft på de løsninger som velges. Prosjekteringsarbeidene utføres uten deltakelse fra entreprenørene. Det vurderes også som en stor fordel at byggherren eier "rettighetene" til fremdriftsplan, selv om dette medfører et betydelig koordineringsansvar. Byggherren oppnår full kontroll på hvilke aktiviteter som inngår på kritisk vei, og kan iverksette tiltak dersom kritiske aktiviteter utvikler seg i negativ retning. Den delte leverandørorganisasjonen omfatter følgende entreprisformer:

- *Delte entrepriser:* Construction Management (CM) og byggherrestyrte sideentrepriser kalles også for delte entrepriser. Ved delte entrepriser vil byggherren ha ansvaret for prosjekteringen og anbuds materialet. Anbudsmaterialet deles opp og settes ut til mange sidestilte entreprenører gjennom kontrakter med byggherren (Rolstadås, 2006). Denne modellen gir byggherren kontroll over fremdriftsplanen. Dette innebærer at byggherren sitter på ansvaret med å koordinere de involverte aktørene i prosjektet slik at ønsket fremdrift oppnås. Ansvaret for ressursene deles mellom byggherren og de involverte entreprenørene i prosjektet. Den enkelte entreprenør har styringsmulighet over sine egne ressurser. Byggherren bærer dermed risikoen forbundet med fremdriftsplanen, mens risikoen for ressursbruken i prosjektet

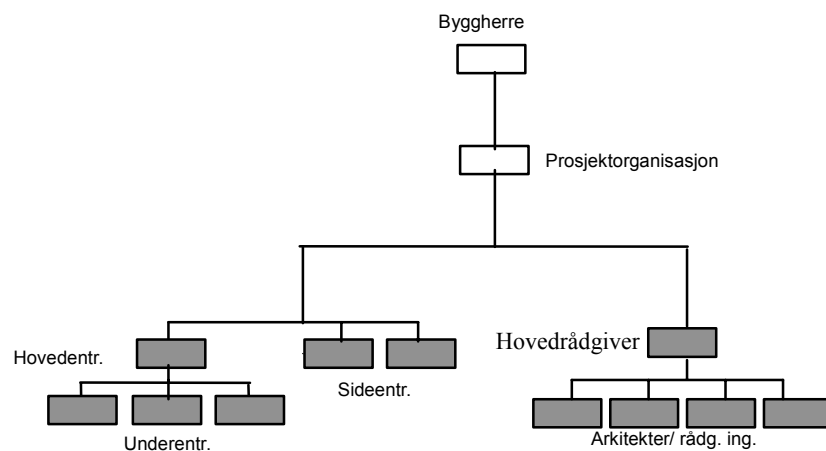
deles mellom byggherren og den enkelte entreprenør. Figur 2.6 viser hvordan en typisk delt entrepris kan se ut.



Figur 2.6: Delt entrepris (Meland m. fl., 2003)

Fordelen med en delt entrepris er at det gir byggherren mulighet til å utnytte konkurransen som oppstår mellom entreprenørene. En annen fordel er at mange kontrakter kan inngås etter hvert, dette sparer byggherren for tid ved at noen arbeider blir påbegynt mens andre fortsatt er under prosjektering. Dette sikrer byggherren stor grad av fleksibilitet, ved at byggherren kan endre de etterfølgende arbeidene når han ser hvordan det pågående arbeidet utvikler seg (Cappelen, 1994). Ulempen ved en slik organisering av prosjektarbeidet er at modellen krever en stor og profesjonell organisasjon hos byggherren. Det kan også lett oppstå hull mellom de mange kontraktene i prosjektet, noe som kan medføre at det blir vanskelig for byggherren å bevise årsak til feil eller mangler (Rolstadås, 2006). En annen stor ulempe ved denne modellen er at byggherren er ansvarlig for å styre og koordinere entreprisene, dette medfører at byggherren pådrar seg økt risiko (Karlsen og Gottschalk, 2008). I store byggeprosjekter kan det for eksempel være et stort antall sideentreprenører involvert i gjennomføringen, dette kan vanskeliggjøre koordinerings- og styreevnen til byggherren i prosjektet. Delte entrepriser kan være en egnet entreprisform for mindre prosjekter eller når prosjektomfanget er uforutsigbart. Det kan også være en fordelaktig entreprisform i prosjekter hvor byggherreorganisasjonen har gode prosjektledelseskompetanser og kapasitet.

- *Hovedentreprise*: innebærer at byggherren har ansvaret for prosjektering og anbudsmaterialet (Karlsen og Gottschalk, 2008). Byggherren inngår kontrakter med et begrenset antall entreprenører. De bygningsmessige arbeidene blir normalt utført av en hovedentreprenør som får et utvidet ansvar for prosjektet. De andre entreprenørene kalles ofte for sideentreprenører, disse utfører for eksempel elektro- og VVS-installasjoner og heismontering. I en hovedentreprise vil byggherren inngå separate kontrakter med disse entreprenørene. Hovedentreprenøren kan få ansvaret med å samordne fremdriften mellom de ulike entreprenørene byggherren har engasjert (Cappelen, 1994). Som ved delte entrepriser vil byggherren i en hovedentreprise ha kontroll over fremdriftsplanen og ressursene i prosjektet. Eneste forskjell fra delte entrepriser er at det i en hovedentreprise vil være et mindre antall entreprenører involvert i prosjektet. Dette reduserer risikoen for byggherren, og gjør det enklere å koordinere og styre prosjektets fremdrift og ressursbruk. Figur 2.7 viser hvordan en generell hovedentreprise kan se ut.

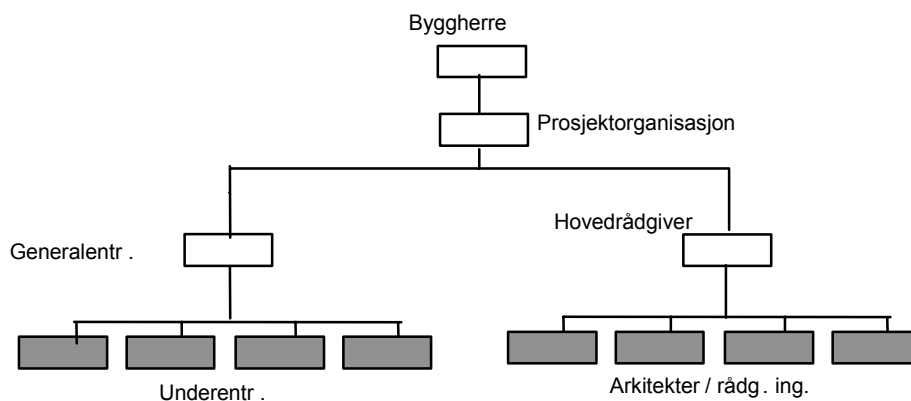


Figur 2.7: Hovedentreprise (Meland m. fl., 2003)

Ved å velge en hovedentreprise vil byggherren oppnå stor grad av fleksibilitet og betydelig innflytelse både på arbeider og kostnader. Byggherren kan prosjektere arbeidet slik han vil, og inngå kontrakt med de leverandørene som er ønskelig (ibid). Ulempen med en slik organisering er at det kreves omfattende ressurser fra byggherrens side. Byggherren sitter i tillegg selv med ansvaret for alt som ikke inngår i kontraktene med de forskjellige kontraktspartene (Rolstadås, 2006). Byggherren bærer også risikoen hvis en sideentreprenør går konkurs og skaper

forsinkelser for andre entreprenører i prosjektet. Dette kan medføre at det rettes erstatningskrav og krav om fristforlengelse mot byggherren, fra andre entreprenører som blir berørt av konkursen, eller forårsaker forsinkelser for andre sideentreprenører i prosjektet.

- *Generalentreprise*: er en annen entrepriseform innenfor delt leverandørorganisasjon. Denne entrepriseformen innebærer at byggherren inngår kontrakt med én entreprenør som får ansvaret for utførelsen av prosjektet. Det vil si at alle de andre entreprenørene i prosjektet er underleverandør til denne ene "generalentreprenøren" (Cappelen, 1994). Kontroll over fremdriftsplan og ressurser i generalentrepriser overføres til generalentreprenøren. Dette innebærer at generalentreprenøren overtar ansvaret for koordinering og styring av fremdrift og ressursbruk på byggeplassen, til forskjell fra delte entrepriser og hovedentrepriser hvor byggherren har dette ansvaret. Byggherren er imidlertid ansvarlig for prosjekteringen og for eventuelle hull i ansvarsdekningen mellom entreprenørkontrakten og prosjekteringskontrakten (ibid). Figur 2.8 viser hvordan en generalentreprise kan se ut.

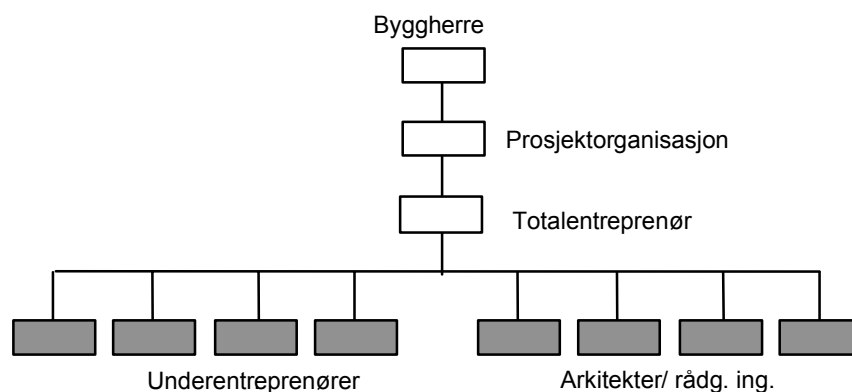


Figur 2.8: Generalentreprise (Meland m. fl., 2003)

Fordelen med generalentreprise er at byggherren kun trenger å forholde seg til én entreprenør. Det vil heller ikke være noen udekkede ansvarsområder mellom entreprenørene sett fra byggherrens side, dette reduserer risikoen til byggherren (ibid). En ulempe ved denne entrepriseformen er at det kun vil være et fåtall entreprenører som kan ta på seg slike oppdrag. En annen ulempe er hvis det

oppstår uoverensstemmelser mellom byggherren og generalentreprenøren, det vil da være vanskelig å få tak i ny generalentreprenør på kort varsel, noe som igjen kan føre til store forsinkelser i prosjektet (Rolstadås, 2006).

- *Integrert leverandørorganisasjon/totalentreprise*: totalentreprise er et annet navn for integrert leverandørorganisasjon og er mest brukt i dagligtale (Meland m. fl., 2003). Det karakteristiske med en totalentreprise er at en totalentreprenør har ansvaret for både prosjekteringen og utførelsen av prosjektet. Dette medfører at byggherren kun trenger å forholde seg til en kontrakt for hele byggeprosjektet. På dette området skiller totalentrepriser seg fra andre entreprisetyper som delte-, hoved-, og generalentrepriser hvor byggherren er ansvarlig for prosjekteringen og entreprenøren tar seg av byggearbeidene (Cappelen, 1994). I en totalentreprise er det totalentreprenøren som har kontroll over fremdriftsplanen og ressursene i prosjektet. Dette innebærer at det er totalentreprenøren og ikke byggherren som sitter med koordineringsansvaret og risikoen forbundet med fremdriftsplanen og ressursbruken i prosjektet. Figur 2.9 viser hvordan en typisk totalentreprise kan se ut.



Figur 2.9: Totalentreprise (Meland m. fl., 2003)

Den mest brukte totalentreprisen er utformet som en generalentreprise med tilhørende prosjekteringsansvar. En annen totalentrepriseform er delt totalentreprise. Denne entrepriseformen innebærer at prosjektet deles opp i delprosjekt/arbeidspakker, som hver for seg leveres med et samlet ansvar for prosjektering og produksjon av hvert delprosjekt (Meland m. fl., 2003). Fordelen med en totalentreprise er at ansvaret for hele prosessen blir plassert hos en totalentreprenør, dette reduserer administrasjonsarbeidet til byggherren betydelig.

Ulempen med en slik entrepriseform er at entreprenøren kan stå overfor et sterkt prispress, dette kan medføre at kvaliteten reduseres som et kompromiss.

Muligheten for å påvirke byggearbeidet underveis vil også være små (Rolstadås, 2006).

- *Integrert organisasjon*: innebærer ulike former for samarbeid mellom oppdragsgiver og kontraktspartene. Samarbeidet mellom partene kan variere med hensyn til innhold, juridiske forpliktelser, i tillegg til ansvar og risiko (Meland m. fl., 2003). De vanligste formene for integrert organisasjon er, Partnering og OPS (Offentlig privat samarbeid)/PFI (Privat Finansieringsinitiativ). Det finnes også andre former for integrerte organisasjoner, som Taktisk outsourcing og Strategisk outsourcing. Disse organisasjonstypene vil derimot ikke bli beskrevet i denne oppgaven. Når integrert organisasjon velges vil den aktøren som er best egnet til å styre, ha kontroll over fremdriftsplanen og ressursene. Dersom integrert organisasjon velges er det også viktig at endringshåndteringen følges godt opp med gode rutiner, siden endringer i denne modellen ofte fører til vesentlige tillegg (ibid).
- *Partnering*: innebærer et integrert samarbeid mellom entreprenører og oppdragsgiver i planleggings-/gjennomføringsfasen. Denne modellen er en videreutvikling av totalentreprisen, som inkluderer brukerinvolvering. Den endrer også beslutningsstrukturen, og bidrar til å redusere beslutningsprosessene vesentlig. Samarbeidet vil opphøre etter at leveransen er gjennomført, dermed kan denne modellen benyttes i tilfeller hvor oppdragsgiver ikke ønsker å sette bort drift/vedlikehold. Modellen kan også anvendes på prosjekter hvor brukermedvirkning også i gjennomføringsfasen er viktig. Leverandøren vil fortsatt sitte med leveranseansvaret, fordi leverandøren vil være best skikket til å bære de ulike usikkerhetsmomentene (ibid).
- *Privat Finansieringsinitiativ (PFI)*: et annet navn for denne organisasjonsformen er OPS (Offentlig Privat Samarbeid). En slik organisering innebærer at det offentlige beskriver oppgaven som skal løses, og definerer hvilke funksjonskrav og kvalitet som stilles til denne oppgaven. Innenfor disse rammene får den private aktøren frie tøyler til å gjennomføre arbeidet på en mest mulig effektiv måte. Den private

aktøren vil ha ansvaret for byggingen, utviklingen, finansieringen og driften i en kontraktsfestet periode (Karlsen og Gottschalk, 2008). Som alle andre prosjekter innebærer også OPS-prosjekter en risiko. I OPS-prosjekter anbefales det at risikoen bør fordeles mellom det offentlige og private, etter hvilken part som mest kostnadseffektivt kan håndtere og minimere prosjektets risiko (KPMG, 2003). Det finnes en rekke fordeler ved OPS, blant annet at den private aktøren selv velger hvordan oppgaven skal løses. Dette kan gi økt innovasjon og kostnadsbesparelser. En annen fordel er at private aktører ofte kan levere prosjekter mer effektivt og billigere enn offentlige aktører. Ved å se på bygging og drift i en sammenheng vil den private aktøren velge løsninger som er økonomisk fordelaktig over tid. Entreprenøren kan for eksempel velge en litt dyrere løsning i byggefasen, som til gjengjeld gir en lavere kostnad i driftsfasen. Økt forutsigbarhet er også mulig å oppnå ved å velge OPS, fordi risiko for overskridelser med hensyn til tid og kostnad er overført til den private aktøren. OPS gir også økt fleksibilitet ved at det offentliges egen ressursbruk reduseres og overføres til den private aktøren, dette gjør at det offentlige kan ha økt fokus på sin kjernevirksomhet (Karlsen og Gottschalk, 2008). En ulempe ved å benytte OPS er at modellen er avhengig av et tettere samarbeid mellom det offentlige og private. En annen ulempe er at OPS prosjekter i noen tilfeller medfører store utviklingskostnader, som følge av at det offentlige ikke alltid innehar den kompetansen som kreves til å definere funksjons- og kvalitetskrav. Finansieringskostnadene kan også være høyere, ved at långivning til det offentlige ofte oppleves som risikofritt i motsetning til private aktører. Transaksjonskostnadene forbundet med OPS er også høyere siden anbudskonkurransen i et OPS er en mer omfattende oppgave enn mer tradisjonelle anbudskonkurranser. En annen ulempe er at det offentlige får økte faste kostnader over en lengre tidsperiode, dette medfører også mindre fleksibilitet i forhold til at den offentlige part ikke kan si opp leieavtalen uten å betale en økonomisk kompensasjon (ibid).

2.3.5 Organisasjonsform

Organiseringen av et prosjekt viser hvordan fordelingen av myndighet, ansvar og arbeidsoppgaver er fordelt i prosjektet. Dette gjelder både prosjektets interne oppbygging og forholdet mellom prosjektet og bedriftens "faste" organisasjon (basisorganisasjon) (Westhagen m. fl. 2008). Det er utviklet en rekke Byggestandarder som påvirker hvordan byggeprosjektet organiseres, hvem som har myndighet, ansvar og risiko for spesifikke oppgaver i prosjektet. I dette avsnittet vil jeg spesielt diskutere bestemmelsene i NS 3431 og NS 8405, disse regulerer kontraktsforholdene i et bygg- og anleggsprosjekt avhengig av entreprisformen i prosjektet.

2.3.5.1 Fordeling av myndighet, ansvar og risiko etter NS 3431

NS 3431 har til formål å regulere kontraktsforholdet mellom en totalentreprenør som påtar seg hele eller vesentlige deler av prosjekteringen og utførelsen av et bygg- eller anleggsprosjekt, og byggherren. I denne diskusjonen vil jeg fokusere på de ansvarsforhold, myndighet og risiko som totalentreprenøren og byggherren påtar seg i prosjektet, ved bruk av NS 3431, og som har betydning for fremdriften i prosjektet. Totalentreprenøren er ansvarlig for å samkjøre sin fremdrift og gjennomføre sin utførelse i samråd med underentreprenørene slik at disse ikke blir unødvendig hindret eller forsinket. Totalentreprenøren påtar seg også en risiko dersom underentreprenørene blir forsinket i sitt arbeid, og må erstatte de utgiftene dette medfører for byggherren. Byggherren på sin side har til enhver tid myndighet til å kreve at totalentreprenøren utarbeider og reviderer fremdriftsplan for utførelsen, og at denne samordnes med byggherrens og eventuelle andre entreprenørers fremdriftsplaner. Byggherren har også myndighet til å pålegge totalentreprenøren å gjennomføre endringer i prosjekteringen og utførelsen. Totalentreprenøren kan derimot kreve fristforlengelse for endringer som byggherren eller offentlige myndigheter krever. Feil eller forsinkelser ved leveringer av tegninger, beskrivelser, utførelse, materialer, utstyr m.m, som byggherren eventuelt skal levere kan også gi grunnlag for fristforlengelse. Dersom det oppdages feil eller mangler i prosjekteringen, utførelsen eller andre forhold som totalentreprenøren er ansvarlig for, og denne påberopes i rett tid, har byggherren rett til å kreve at totalentreprenøren utbedrer feilen eller mangelen vederlagsfritt

(Standard Norge, 2006). NS 3431 er for øvrig under revisjon, og utkast til ny standard (NS 8407) er ute til høring. NS 8407 skal etter planen erstatte NS 3431 i løpet av 2011.

2.3.5.2 Fordeling av myndighet, ansvar og risiko etter NS 8405

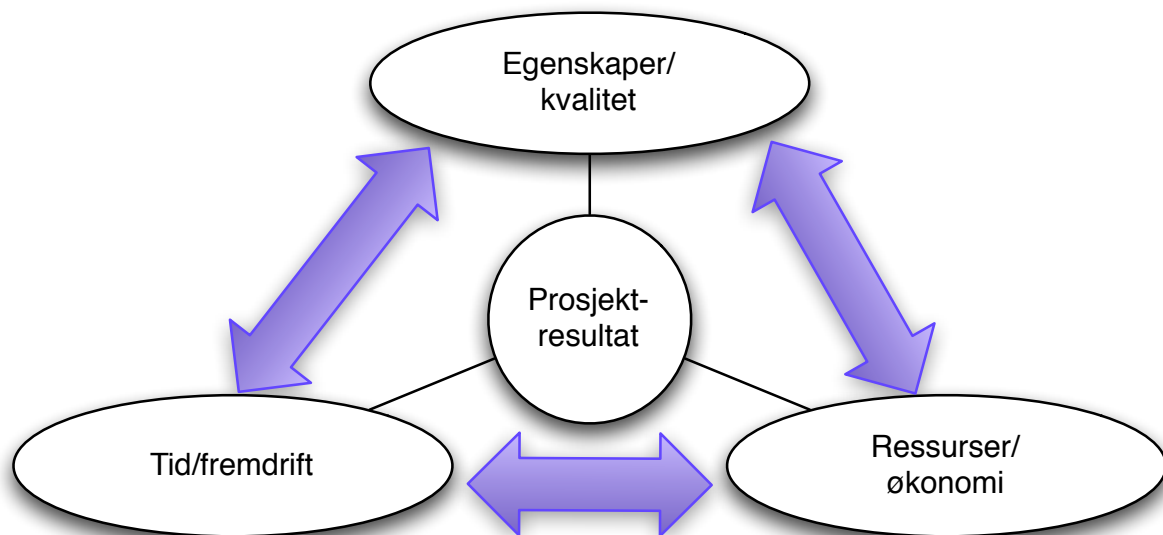
Formålet med NS 8405 er å regulere kontraktsforholdet mellom byggherre og utførelsesentrepriser. Etter NS 8405 skal entreprenøren, dersom annet ikke er avtalt, innen seks uker etter kontraktsinngåelse utarbeide og fremlegge en fremdriftsplan for egne arbeider i prosjekter. Entreprenøren skal også med jevne mellomrom rapportere fremdriftsstatus basert på den fremdriftsplanen som er levert til byggherren. Byggherren har myndighet til å kreve at fremdriftsplanen til den enkelte entreprenør endres, dersom faktisk fremdrift avviker vesentlig fra gjeldende fremdriftsplan. Entreprenøren har samordningsplikt i forhold til de andre sideentreprenørene i prosjektet. Byggherren sitter derimot med koordineringsansvaret, som innebærer å utarbeide og justere fremdriftsplanene byggherren har avtalt med hver enkelt entreprenør, samt å samordne disse planene i en felles fremdriftsplan for hele prosjektet. Byggherren kan pålegge entreprenørene å gjøre endringer, men entreprenørene kan da kreve fristforlengelse dersom fremdriften hindres som følge av disse endringene. Ved forsinkelser i byggherrens leveranser, som påfører entreprenøren økte kostnader eller hindrer hans fremdrift, har entreprenøren krav på å få dekket utgiftene dette medfører, han har også krav på fristforlengelse. Dersom det oppdages feil eller mangler i leveransen som entreprenøren er ansvarlig for, og denne påberopes i rett tid, har byggherren rett til å kreve at entreprenøren utbedrer feilen eller mangelen vederlagsfritt, med mindre kostnadene ikke er uforholdsmessige store i forhold til det som oppnås (ibid).

2.4 Prosjektstyring

Styring står sentralt i alle prosjekter og innebærer i korte trekk å beslutte hvor en ønsker å komme, og se hvordan en kommer dit (Westhagen m. fl., 2008). Det finnes flere definisjoner av styring. Jeg velger å benytte Uldalen (1972), referert i Kolltveit og Reve (2002), sin definisjon for styring:

Styring er bevisste tiltak for å øke sannsynligheten for å nå et ønsket resultat.

Definisjonen inneholder to viktige elementer. For det første innebærer styring et bevisst tiltak. Mens det andre elementet innebærer å øke sannsynligheten for å nå et ønsket resultat (Kolltveit og Reve, 2002). For å oppnå god prosjektstyring må det legges vekt på å gjennomføre en grundig planlegging i forkant av utførelsen. I gjennomføringsfasen må prosjektet følges opp, for å avdekke eventuelle avvik fra prosjektplan. Forholdene som bør styres i et prosjekt kan vi omtale som styringsfaktorer. De mest sentrale styringsfaktorene i et prosjekt er som regel kvalitet, tid, ressurser og kostnader. Styring av disse faktorene innebærer å sette mål, planlegge og følge opp hver enkelt faktor (Westhagen m. fl., 2008).



Figur 2.10: Gjensidig avhengighet mellom styringsfaktorene (Westhagen m. fl., 2008)

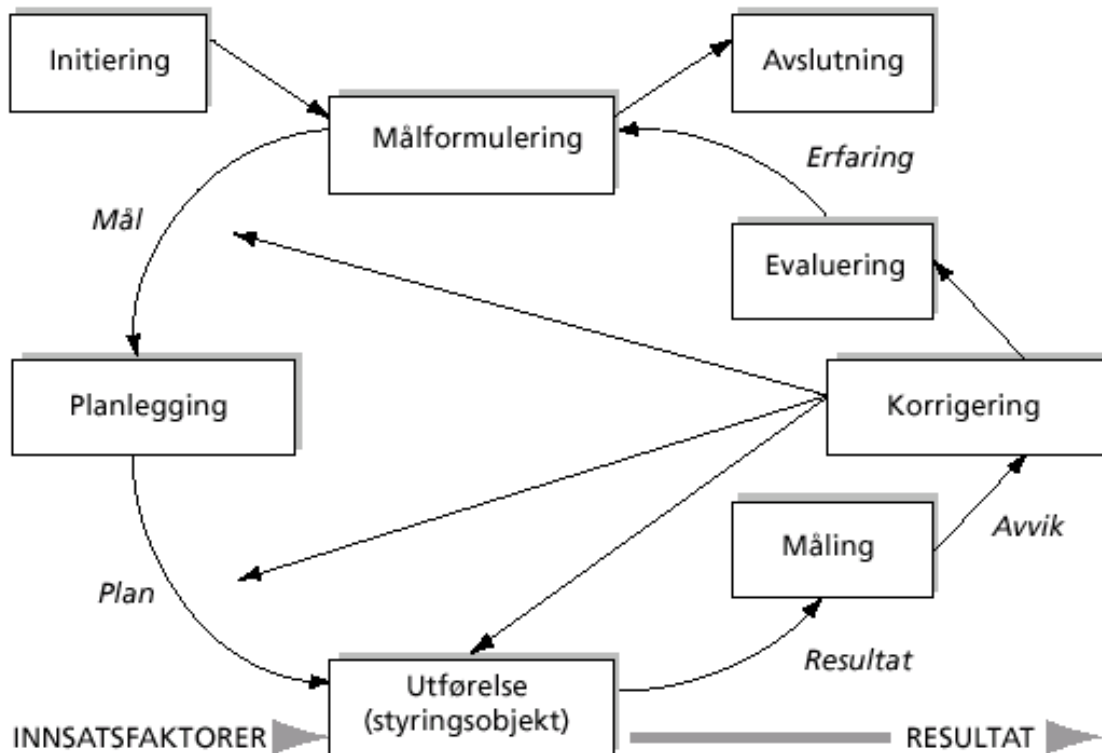
Figur 2.10 illustrer hvordan de forskjellige styringsfaktorene avhenger av hverandre. Endringer i en av styringsfaktorene vil med stor sannsynlighet påvirke de andre styringsfaktorene. En reduksjon av prosjekttiden, er for eksempel kun mulig gjennom å

øke bemanningen eller å få bemanningen til å jobbe overtid. Dette vil igjen medføre økte kostnader.

I dette delavsnittet vil jeg presentere sentrale teorier for å oppnå god styring av prosjektet. Jeg vil ta utgangspunkt i styringsløyfa som består av en rekke styringsoppgaver (målformulering, planlegging og oppfølging), hvor hensikten er å legge til rette for en mest mulig optimal styring av utførelsen i prosjektet (Klakegg, 2004). I det påfølgende avsnittet vil jeg gi en beskrivelse av styringsløyfa. Deretter følger en mer detaljert beskrivelser av styringsoppgavene basert på aktuell teori.

2.4.1 Styringsløyfa

Styring er en kontinuerlig prosess som pågår gjennom hele prosjektet. Denne prosessen består av flere trinn og kan forklares ved hjelp av styringsløyfa som er vist i figur 2.11. Dette er en universell modell som kan brukes uansett styringsobjekt. Det vil si at den kan anvendes på alle typer prosjekter (Westhagen m. fl., 2008). Og både på kostnadsstyrings-, fremdriftsstyrings- og kvalitetsstyringsområder. Styringsoppgavene i styringsløyfa vil ha liten effekt på prosjektresultatet, dersom hvert enkelt oppgave ble vurdert for seg selv og ikke i en sammenheng. For eksempel vil planlegging uten mål og oppfølging ha liten nytte, beslutninger uten påfølgende planlegging og oppfølging vil heller ikke ha stor nytteverdi. Styringsprosessen begynner med at det formuleres mål for prosjektet, disse målene blir videre konkretisert i planer, utførelsen blir iverksatt basert på planene, utførelsen blir til slutt fulgt opp gjennom registrering av forløp og korrektive tiltak blir iverksatt om nødvendig (Klakegg, 2004).

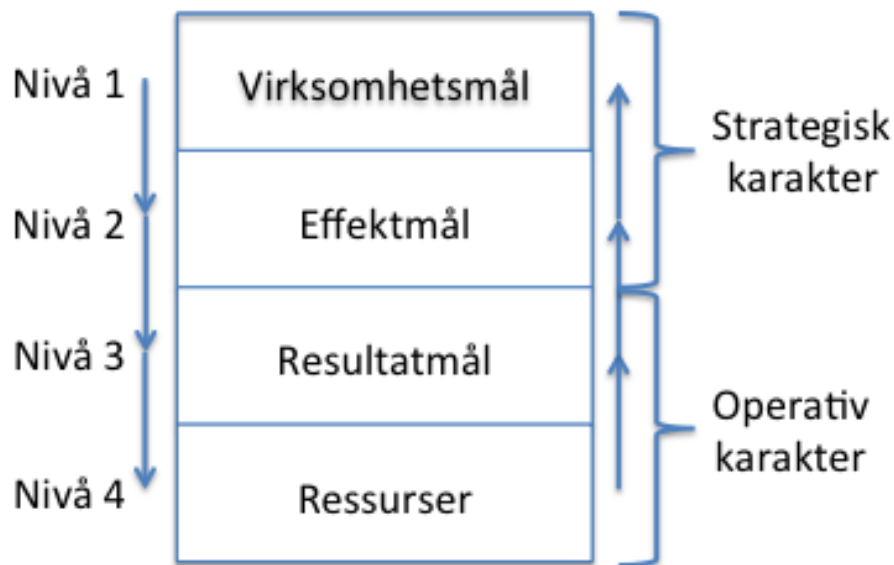


Figur 2.11: Styringsløyfa (Westhagen m.fl., 2008)

2.4.2 Formulering av prosjektmål

Et mål uttrykker en fremtidig ønsket tilstand, og er knyttet til et bestemt tidspunkt (Samset, 2008). Mål kan ha flere funksjoner. For det første utgjør målene en styringsmekanisme. For det andre kan mål skape motivasjon og begeistring. Mål kan også fungere som et evalueringskriterium for hvor godt en organisasjon fungerer. Formulering av mål i en prosjektsammenheng, formuleres gjerne på forskjellige nivåer i prosjektet (Kolltveit og Reve, 2002). Målene kan da fremstilles ved hjelp av et målhierarki, som tydeliggjøre hvordan de ulike målene forholder seg til hverandre og bygger opp under hverandre (Samset, 2008). Et målhierarki kan for eksempel deles inn som illustrert i figur 2.12. Siden min masteroppgave er konsentrert rundt fremdriftsstyring i gjennomførelsen av et prosjekt er det naturlig å fokusere på målene i prosjektet som har operativ karakter, det vil si nivå 3 og 4 i figuren. Jeg skal for øvrig ikke vurdere kvaliteten på de målene som ble formulert i forbindelse med

gjennomføringen av prosjektet. Dette ligger utenfor min problemstilling, og jeg tar derfor bare for gitt at målene ble utarbeidet, uten å vurdere kvaliteten på disse målene.



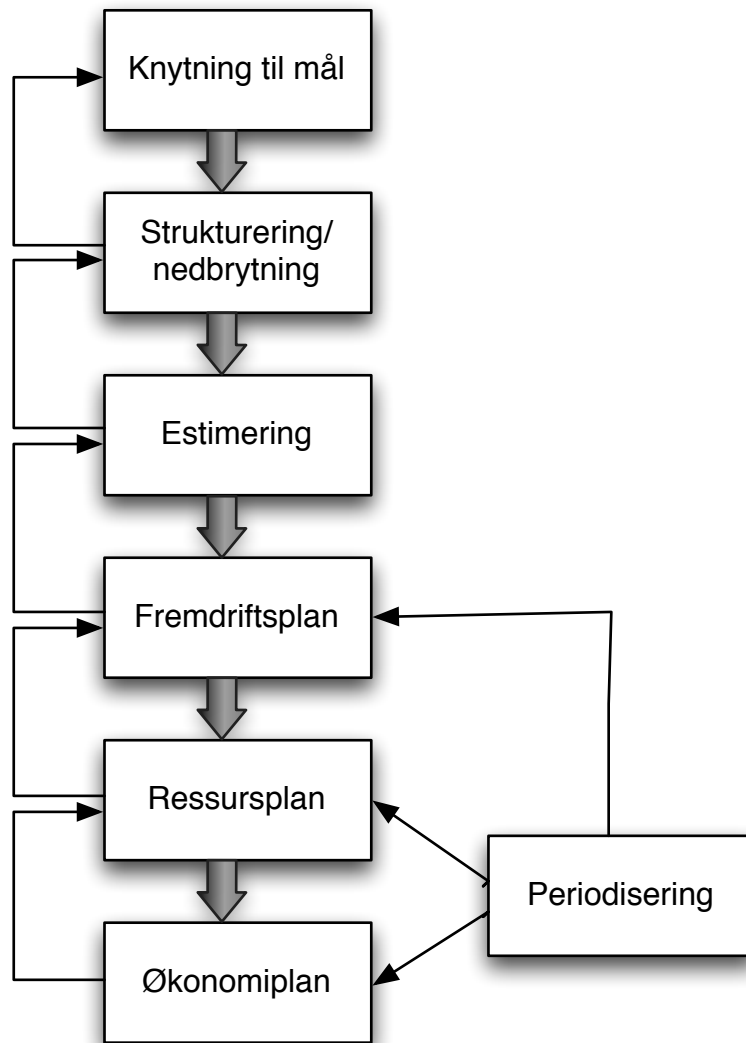
Figur 2.12: Målhierarki (Karlsen og Gottschalk, 2008)

Figur 2.12 skiller mellom virksomhetsmål, effektmål, resultatmål og ressurser. Målene formuleres fra topp til bunn i modellen. Det vil si at det først utarbeides virksomhetsmål, som til slutt brytes ned i mål for ressurser. Målene på et lavere nivå presiserer og utdyper målene på nivået over (Karlsen og Gottschalk, 2008). Pilene nedover i hierarkiet indikerer "hvordan" man skal nå målene, mens pilene oppover hierarkiet indikerer "hvorfor" målene bør oppnås. Målene som er mest aktuelle med hensyn til fremdriftsstyring er resultatmål og mål for ressurser. Resultatmålene fastsettes med utgangspunkt i effektmålene. Disse målene uttrykker hva som skal foreligge når prosjektet er ferdig (Westhagen m. fl., 2008). Et godt formulert resultatmål bør beskrive de resultater som forventes, og ikke de aktivitetene som er nødvendige for å oppnå målet. Målene bør også være tidsbestemte, slik at resultatmålet skal være oppnådd innen et avtalt tidspunkt (Kolltveit og Reve, 2002). Utarbeidelse av ressursmål kan fungere som et virkemiddel for å realisere resultatmålene. Det settes da mål for bruken av de ressurser (personinnsats (mhrs), materiell, utstyr osv.) som er nødvendig for å realisere resultatmålene (Karlsen og Gottschalk, 2008).

2.4.3 Utarbeidelse av prosjektplan

Hensikten med å planlegge er blant annet å skaffe nødvendig oversikt over oppgavene som skal utføres for å nå prosjektets mål (Westhagen m. fl., 2008). Planlegging skal også definere veien til mål og samordne aktiviteter og ressurser over tid slik at målene kan nås med lavest mulig ressursforbruk (Kolltveit og Reve, 2002). Planlegging gjør det også mulig å formidle informasjon om prosjektets arbeidsoppgaver og motivere prosjektdeltakerne til innsats (Westhagen m. fl., 2008). Uavhengig av type prosjekt, stort eller lite, kan vi si at en planleggingsprosess bør involvere elementene som er illustrert i figur 2.13. Prosessen inneholder i utgangspunktet seks trinn, men jeg har valgt å modifisere den opprinnelige planleggingsprosessen til også å inkludere periodisering. Begrunnelsen for dette er at fremdriftsplanen må koordineres med budsjett og ressursplan. Dette gjøres gjennom at budsjett- og ressursplan periodiseres over prosjektets tidsplan. Jeg har derfor valgt å legge til et syvende trinn i planleggingsprosessen som jeg har kalt for "periodisering." I virkeligheten vil denne prosessen karakteriseres som en "flytende" prosess, hvor en beveger seg frem og tilbake mellom de forskjellige trinnene i prosessen. Jeg har derfor valgt å presentere ulike metoder for fremdriftsplanlegging før estimeringsavsnittet. Begrunnelsen for dette er at metodene som presenteres i estimeringsavsnittet, bygger videre på noen av metodene som presenteres i avsnittet om fremdriftsplanleggingen. Det er derfor mer intuitivt å presentere metodene for fremdriftsplanlegging i forkant av estimeringsmetodene.

Erfaringsmessig er det trinn to og tre som ofte byr på vanskeligheter, spesielt estimering av tid og kostnad er en utfordrende oppgave. Det er derfor viktig å legge ned et grundig arbeid i nedbrytningsstrukturen og estimeringen av prosjektet. Når dette er gjort vil de resterende trinnene i stor grad dreie seg om anvendelse av passende teknikker/verktøy for å gjøre nødvendige beregninger og sammenstillinger, i tillegg til å fremstille de endelige plandokumentene (ibid).



Figur 2.13: Hovedtråden i planleggingsprosessen modifisert etter (Westhagen m. fl., 2008)

2.4.3.1 Strukturering/nedbrytning

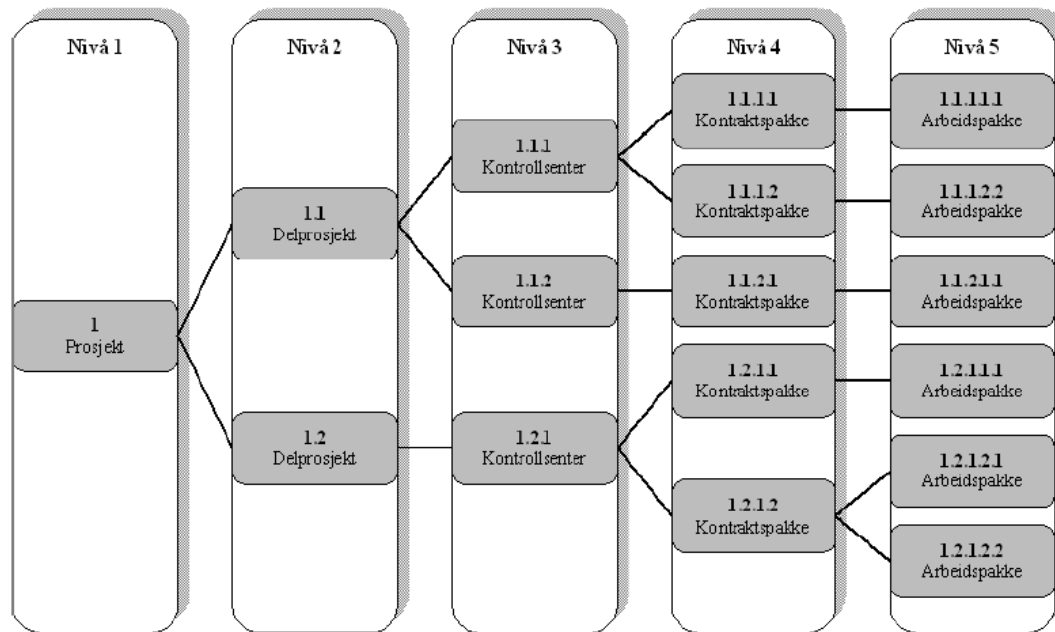
Strukturering/nedbrytning vil være trinn to i planleggingsprosessen illustrert i figur 2.13. Dette trinnet bygger på de mål som ble utarbeidet i forbindelse med målformuleringsprosessen som ble beskrevet i avsnitt 2.4.2. God strukturering/nedbrytning gir et godt grunnlag for god prosjektplanlegging. Hensikten med en nedbrytningsstruktur er å bryte ned prosjektoppgaven i mindre enheter, ved at det først identifiseres hvilke større leveranser prosjektet består av. Deretter identifiseres mindre leveranser som må utføres for å kunne fullføre den større

leveransen i prosjektet. Denne prosessen bør repeteres til elementet enkelt kan håndteres av en person (Larson og Gray, 2011). Til hvert element i nedbrytningsstrukturen knyttes tids- og ressursestimater. Usikkerhet i anslagene kan også beregnes. Dermed danner nedbrytningsstrukturen et viktig grunnlag for utvikling av en prosjektoppfølgingsreferanse for prosjektet (Rolstadås, 2006). Denne referansen vil være et nyttig verktøy i oppfølgingsfasen, som gjør det mulig å sammenligne planlagt tids- og ressursbruk med faktisk tids- og ressursbruk på representative arbeidsoppgaver. Oppfølgingsreferansen vil bli gjennomgått mer detaljert i avsnitt 2.4.4.1.

Prosjektarbeidet kan deles opp i mindre arbeidsoppgaver ved hjelp av ulike metoder for nedbrytning. En én-dimensjonal nedbrytning av prosjektet betrakter kun oppdeling av arbeidet og omtales ofte som en "Work Breakdown Structure" (WBS). Enkelte arbeidspakker tilordnes prosjektaktører og bidrar til klargjøring av organisasjonen. En slik nedbrytningsstruktur omtales ofte som en "Organisation Breakdown Structure" (OBS). Det finnes også en rekke andre nedbrytningsstrukturer, blant annet "Cost Breakdown Structure" (CBS) som representerer en økonomisk nedbrytning av prosjektet. Vi kan finne kostnaden for en arbeidspakke ved å summere kostnaden for alle aktivitetene som inngår i arbeidspakken. Denne prosessen kan repeteres nivå for nivå oppover i nedbrytningsstrukturen, på den måten får vi en oversikt over hva de enkelte leveransene i prosjektet koster. Prosjektets total kostnad blir summen av alle enkelt leveransene i prosjektet.

En komplett nedbrytningsstruktur skal inkludere alt arbeid som må gjøres i prosjektet. Det finnes ingen standard løsning for utforming av en nedbrytningsstruktur, men det er avgjørende at strukturen reflekterer hvordan arbeidet skal gjennomføres (Rolstadås, 2006). Med andre ord representerer en nedbrytningsstruktur et leveringsorientert hierarki over arbeid som må gjøres i prosjektet. Hvor detaljert nivåinndelingen bør være avhenger av prosjektets størrelse, kompleksitet, entrepriseform, og behovet for detaljert planlegging og oppfølging. Figur 2.14 illustrerer et eksempel på en nivåinndeling for et større prosjekt. Her deles prosjektet inn i fem nivåer, fra prosjekt i den ene enden til arbeidspakker i den andre. Det totale prosjektet blir først delt opp i et antall delprosjekter som representerer en større leveranse for prosjektet. Delprosjektene blir så delt opp i et antall kontrollsentre, disse to elementene avgjør i stor grad hvilken

strategi som er tenkt benyttet i utførelsen av prosjektet. Det neste nivået innebærer å dele prosjektet opp i kontraktspakker, det siste og laveste nivået er arbeidspakker (ibid). Det vil i forbindelse med nettverksplanlegging diskuteres hvordan arbeidspakkene kan bli brutt ned til aktiviteter.

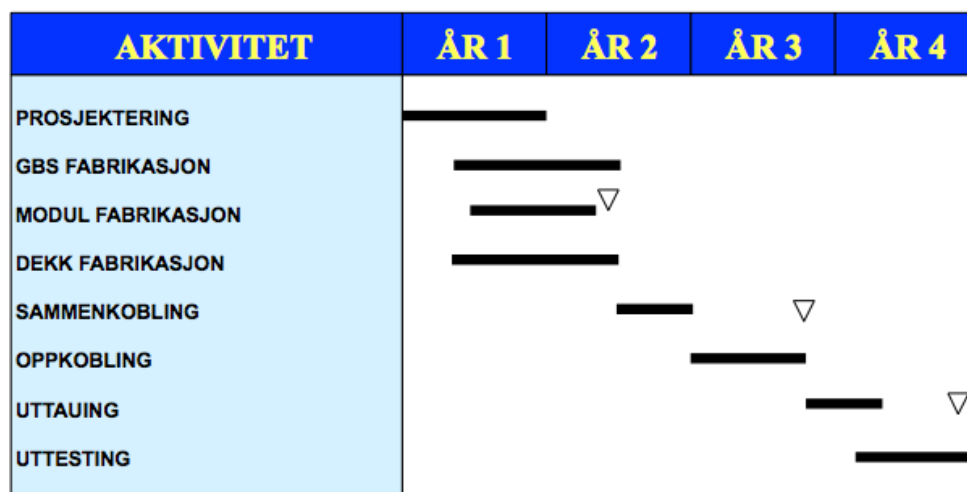


Figur 2.14: PNS-nivåer (Rolstadås, 2006)

2.4.3.2 Fremdriftsplan

Fremdriftsplanlegging bør ikke sees på som en isolert prosess, men en prosess som henger tett sammen med prosjektets ressurs- og økonomiplanlegging (Lichtenberg, 1990). Fremdriftsplanlegging innebærer å identifisere hvilke aktiviteter som skal utføres og fastsette varigheten av hver enkelt aktivitet (Kolltveit og Reve, 2002). I den sammenheng er det viktig å analysere hvilke avhengigheter som eksisterer mellom de forskjellige aktivitetene. Arbeidsinnholdet i hver enkelt aktivitet i timeverk, dagsverk eller lignende, må også vurderes. Til slutt må ressursinnsatsen i prosjektet vurderes, det vil si hvor mange personer som kan arbeide samtidig med hver aktivitet (Westhagen m. fl., 2008). Det finnes en rekke metoder for planlegging og oppfølging av fremdrift i prosjekter. En gjennomgang av de mest tradisjonelle metodene følger i punktene under.

- *Gantt-diagram*: ved å benytte et Gantt-diagram får en et visuelt bilde av varigheten til den enkelte aktivitet. En svakhet med modellen er at den verken viser avhengigheter mellom aktivitetene eller ressursfordelingen pr. aktivitet (Kolltveit og Reve, 2002). Figur 2.15 viser hvordan et typisk gantt-diagram kan se ut.



Figur 2.15: Gantt diagram med milepæler (Rolstadås, 2006)

En fordel med Gantt-diagrammet er at det er oversiktlig og lett å forstå. Prosjektets aktiviteter er illustrert langs den vertikale aksene, mens den horisontale aksene angir aktivitetens start og slutt, og derav tidshorisonten til den enkelte aktivitet (Rolstadås, 2006). Den angir også aktivitetens beliggenhet i forhold til hverandre (Westhagen m. fl., 2008). Tidspunkter for milepæler vises også i diagrammet, disse er markert som trekantede i diagrammet (Rolstadås, 2006). Men Gantt-diagrammets enkelhet er også en av de største ulempene med metoden, den viser for eksempel ikke avhengigheter mellom aktivitetene og ressursfordeling pr. aktivitet. Dette gjør at denne metoden ikke gir like god støtte for ressursplanlegging og beregning av prosjektider. Metoden egner seg ofte bedre som et supplement til nettverksplaner (Kolltveit og Reve, 2002).

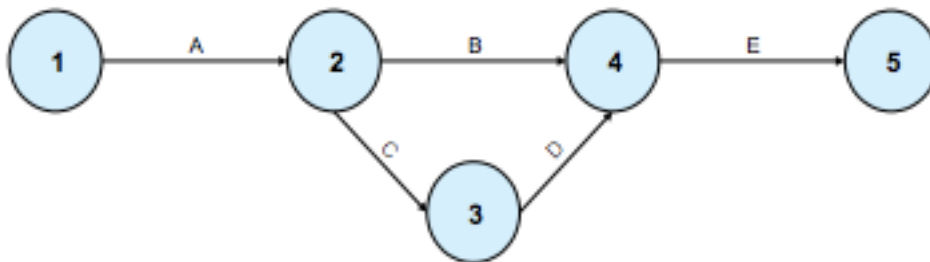
- *Nettverksplanlegging*: brukes til planlegging og oppfølging av prosjektets fremdrift, og utarbeides basert på informasjon fra prosjektnedbrytningsstrukturen (Larson og Gray, 2011). Aktivitetenes tidsanslag som er resultatet av en usikkerhetsanalyse, kan fremstilles grafisk ved hjelp av nettverksdiagrammer. Metoder for usikkerhetsanalyser vil bli diskutert i avsnitt 2.4.3.3. De vanligste metodene for å

fremstille prosjektets aktiviteter med tidsanslag er, Activity on Arch (AOA) nettverk og Activity on Node (AON) nettverk. Nedbrytningsstrukturen benyttes for å få en oversikt over alle aktivitetene som skal gjennomføres. Arbeidspakkene fra nedbrytningsstrukturen brytes ytterligere ned i ulike aktiviteter. Arbeidspakkene representere milepæler i prosjektet, og aktivitetene representerer alle aktivitetene som må gjennomføres for å oppnå de forskjellige milepælene i prosjektet (Karlsen og Gottschalk, 2008). For å beregne tidspunkt for ferdigstilling av en milepæl, må det beregnes hvor lang tid det trengs for å fullføre hver enkelt aktivitet forbundet med milepælen. Dette innebærer at det må utarbeides anslag for tidsforbruk for hver enkelt aktivitet. Estimering av tidsforbruk vil være en kontinuerlig prosess gjennom hele prosjektet. Etter hvert som ny og mer presis informasjon blir tilgjengelig, bør estimatene oppdateres. Dette danner grunnlaget for en mer presis tidsplan (ibid). I forbindelse med å sette opp et nettverk definerer Rolstadås (2006) noen sentrale begreper som er verdt å nevne:

- *Aktivitet*: representerer en samling arbeidsoppgaver som krever tid og ressurser for å bli utført.
- *Hendelse*: representerer det tidspunkt hvor en aktivitet begynner eller avsluttes. Hendelsen har i seg selv ingen varighet.
- *Milepæl*: er en planlagt registrerbar hendelse knyttet til en definert ferdigstilling eller et oppnådd resultat. Milepæler benyttes ofte til å sette mål for gjennomføring av aktiviteter, samt til å følge opp prosjektets tidsfremdrift.
- *Nullaktivitet*: er hjelpeaktiviteter som anvendes i planen for å sikre nettverkslogikk. Nullaktiviteter har ingen varighet og heller ikke noe ressursforbruk.
- *Parallele aktiviteter*: dette er aktiviteter som kan gjennomføres samtidig i prosjektet hvis det er ønskelig.
- *Sti*: en sekvens av sammenknyttede og avhengige aktiviteter.
- *Kritisk vei*: er en betegnelse på den stien som tar lengst tid gjennom nettverket. Blir en aktivitet på kritisk vei forsinket, blir prosjektet som helhet forsinket med samme tid.
- *Kritisk aktivitet*: aktivitet med null flyt.
- *Flyt (slakk)*: hvor mye en gruppe aktiviteter på en linje eller sti til sammen kan utsettes uten at det påvirker prosjektets ferdigtidspunkt.

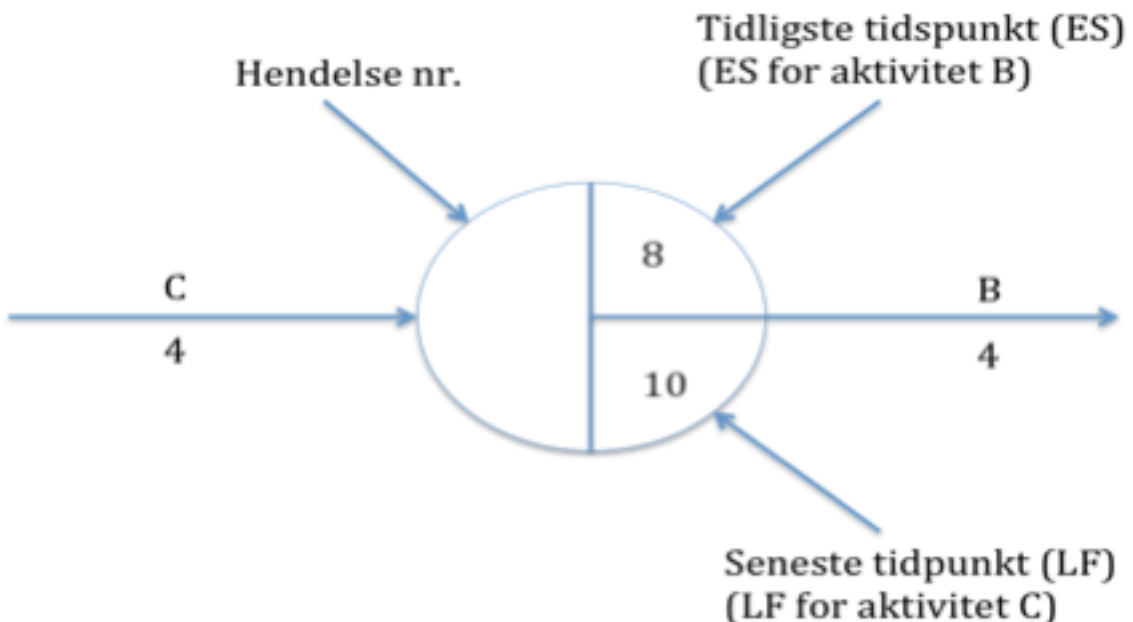
I tillegg til disse begrepene benyttes det også en rekke forkortelser i forbindelse med nettverk, disse vil bli forklart ved hjelp av figur 2.17 og 2.19.

Nettverket kan som tidligere nevnt fremstilles på to måter. Figur 2.16 viser et typisk AOA-nettverk. Det karakteristiske ved slike nettverk er at aktivitetene beskrives ved hjelp av piler. Disse aktivitetene er arbeidsoppgaver som forbruker tid og som oftest ressurser eller kostnader. Avhengighetene mellom de forskjellige aktivitetene er representert ved nodene i figuren (Westhagen m. fl., 2008).



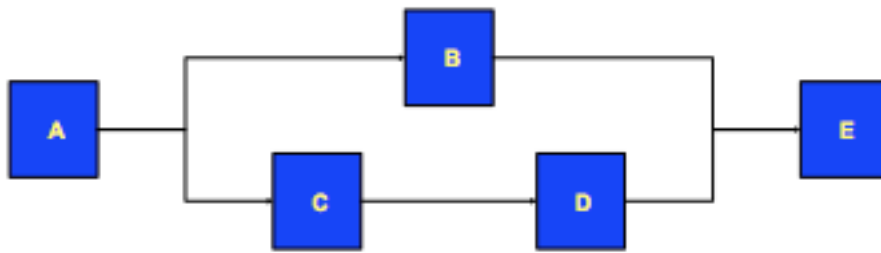
Figur 2.16: AOA-nettverk (Meland, 2010)

Nodene inneholder informasjon om hendelsesnummer, start- og sluttidspunkt for aktiviteten, dette er illustrert i figur 2.17. I noen tilfeller er det nødvendig å benytte nullaktiviteter for å sikre nettverkslogikk.



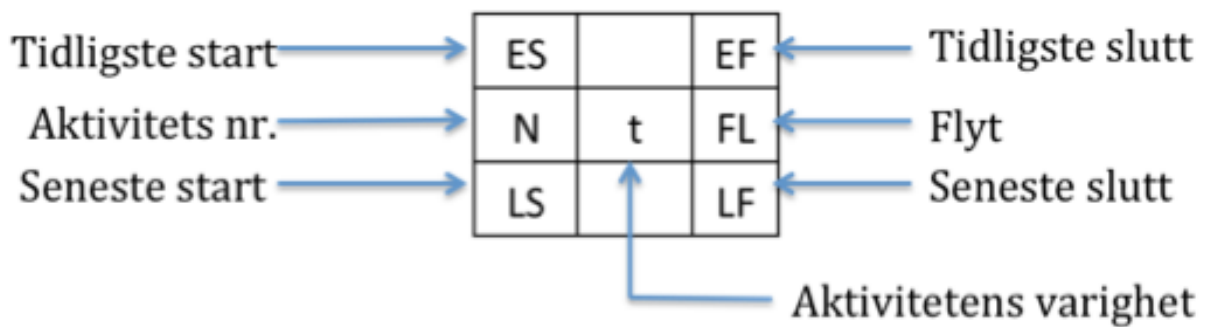
Figur 2.17: AOA-node (Karlsen og Gottschalk, 2008)

I et AON-nettverk som er illustrert i figur 2.18, er aktivitetene representert ved bokser, mens pilene angir rekkefølgen og avhengigheten mellom aktivitetene.



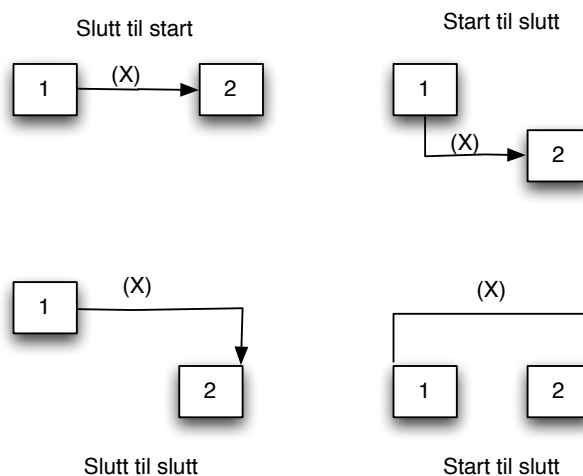
Figur 2.18: AON-nettverk (Meland, 2010)

Figur 2.19 inneholder informasjon om aktivitetens nummer, varighet, tidligste og seneste start, tidligste og seneste slutt, samt flyt (Se figur 2.19).



Figur 2.19: AON-boks (Karlsen og Gottschalk, 2008)

I et AON-nettverk kan vi ha flere typer koblinger mellom aktivitetene. Figur 2.20 viser de vanligste avhengighetskoblingene.



Figur 2.20: Koblinger mellom aktiviteter (Karlsen og Gottschalk, 2008)

Forklaring til figur 2.20:

- (X) representerer "lag", som betyr at aktivitet 2 må vente X tidsenheter før oppstart.
- Slutt til start: aktivitet 2 kan ikke starte før aktivitet 1 er avsluttet, og ventetiden (X) er utløpt.
- Start til start: aktivitet 2 kan ikke starte før aktivitet 1 har startet og ventetiden (X) er utløpt.
- Slutt til slutt: aktivitet 2 kan ikke avsluttes før aktivitet 1 er ferdig, og ventetiden (X) er utløpt.
- Start til slutt: aktivitet 1 kan ikke avsluttes før aktivitet 2 har startet, og ventetiden (X) er utløpt.

2.4.3.3 Estimering

Estimering handler om å finne et sannsynlig estimat for hvor mye hver enkelt aktivitet vil beslaglegge av tid, kostnader og ressurser i prosjektet (Larson og Gray, 2011). Det er ofte en vanskelig oppgave å anslå hva utførelsen av bestemte oppgaver vil forbruke av tid, kostnader og ressurser, men det er like fullt en av de mest kritiske faktorene i prosjektet. Erfaring og kunnskap fra tidligere prosjekter er ofte et godt utgangspunkt for estimering. I bygg og anleggsprosjekter kan det for eksempel benyttes referanseprosjekter, dette innebærer at en bruker data fra tidligere prosjekter sammen med aktuelle korreksjons- eller beregningsfaktorer for nye prosjekter (Westhagen m. fl., 2008). Planlegging og estimeringer av slike størrelser er som regel forbundet med usikkerhet, det er derfor viktig å ta hensyn til dette i planleggingsprosessen. Usikkerhetens innflytelse på fremdriftsplanen kan ofte være betydelige. Det er derfor god grunn til å analysere og kontrollere usikkerhetens innflytelse som en del av prosjektplanleggingen (Lichtenberg, 1990). Det finnes flere metoder som tar høyde for usikkerhet i prosjektplanleggingen, i punktene under vil jeg gjennomgå noen av disse.

- *PERT-metoden*: opererer med stokastiske anslag for kostnads-, tids- og ressursbruk for den enkelte aktivitet i prosjektet. Dette innebærer at de forskjellige anslagene følger en statistisk fordeling med en kjent forventningsverdi og varians (Rolstadås, 2006). Fordelen med PERT-metoden er at den tar hensyn til usikkerhet i aktivitetens

kostnads-, tids- og ressursbruk. Ved at det estimeres tre anslag for alle aktivitetene: optimistisk verdi (a), mest sannsynlig verdi (m) og pessimistisk verdi (b). Estimatene benyttes til å regne ut forventningsverdi og varians for kostnads-, tids- og ressursbruken til hver enkelt aktivitet. Vi kan derimot ikke benytte alle tre estimatene for hver aktivitet i kostnads-, tids- og ressursplanleggingen. Formelen for forventet verdi benyttes derfor for å estimere et uttrykk for hver enkelt aktivitet.

$$\text{Forventet verdi} = E = \frac{a+4m+b}{6}$$

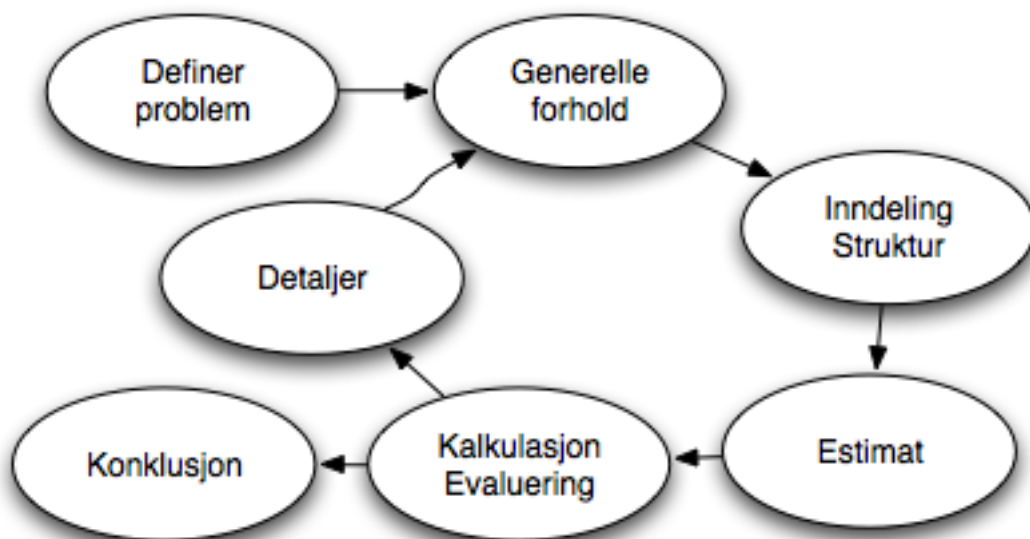
Fra formelen for forventet verdi ser vi at mest sannsynlig verdi for kostnads-, tids- og ressursbruk til hver aktivitet, teller fire ganger mer enn optimistisk og pessimistisk verdi. Variansen til en aktivitet kan uttrykkes som:

$$\text{Varians} = \text{Var} = \frac{(b-a)^2}{36}$$

Basert på tidsestimatet for den enkelte aktivitet, kan det utarbeides et nettverk på normal måte. Forventet tidsverdi og varians til de enkelte aktivitetene i prosjektet, kan benyttes til å predikere sannsynligheten for om prosjektet blir ferdig til et gitt tidspunkt. For å finne totaltid for prosjektet, summeres uttrykket for forventet varighet til alle aktivitetene langs kritisk vei i prosjektet. Variansen til prosjektets varighet er summen av variansen til aktivitetene langs kritisk vei. Uttrykkene for forventet varighet og varians kan videre benyttes til å finne et anslag på hvor sannsynlig det er å nå estimert totaltid for prosjektet. Den enkelte aktivitets kostnads- og ressursanslag kan på samme måte summeres for å få et estimat på prosjektets totale kostnads- og ressursbruk. En av de største ulempene med PERT-metoden er at usikkerheten kun blir tatt hensyn til langs den kritiske veien i prosjektet. Det betyr at de parallelle nær-kritiske veiene ikke tas med i usikkerhetsberegningen. De nær-kritiske veiene har ofte en tendens til å få utsatt starttidspunkt, eller bruker lengre tid ved utnyttelse av flyt. Som en konsekvens av dette kan de nær-kritiske veiene ende opp med å bli kritiske for prosjektet, og forlenge den totale varigheten til prosjektet (Austeng m. fl., 2005a)

- *Trinnvisprosessen*: er en videreutvikling av suksessivprinsippet som dansken Steen Lichtenberg står bak. Suksessivprinsippet blir også omtalt som Lichtenbergs metode. Hovedtrekkene i denne metoden er i følge Klakegg (1993):
 - Nedbrytning av problemet fra et grovt oversiktsbilde i starten til flere detaljer etter behov (suksessivt).
 - Estimering av usikre størrelser vha. subjektive vurderinger og tredoble anslag.
 - Statistiske regneregler blir kombinert med en enkel systematikk for at verktøyet skal kunne håndtere usikkerhet (Bayesisk statistikk), samtidig som det skal være så enkelt som mulig.

Trinnvisprosessen kan benyttes til å utarbeide estimater for både tid og kostnad. Metoden kan best beskrives gjennom figur 2.21 som er vist under.



Figur 2.21: Trinnvisprosessen (Klakegg, 1993)

- *Definer problem*: er den første fasen i trinnvisprosessen, i denne fasen er fokuset rettet mot å definere en problemstillingen for analysen. I planleggingsmøtet er hele ressursgruppen for prosjektet samlet, formålet med vurderingene og analysene, er en av sakene som bør drøftes og vurderes i denne gruppen. Ved å fastsette formålet, kan ressursgruppen arbeide målrettet mot målet og unngå avsporinger mot utenforliggende problemer eller detaljer. Det er også viktig at prosjektomfanget defineres. Et hjelpemiddel som kan benyttes i forbindelse med

defineringen av problemet eller prosjektet er situasjonskart (ibid).

- *Generelle forhold:* ved prosjektet er et av hovedpunktene i metoden. I denne fasen skal alle eksterne og interne forhold som påvirker prosjektet kartlegges og vurderes. Målet er å undersøke alle forhold som kan påvirke prosjektets ressurser, kostnader og tid. Dette kan gjøres ved at ressursgruppen arrangerer en idédugnad, hvor det fremmes forslag til hvilke eksterne og interne forhold som kan påvirke prosjektet. Det er derimot ikke hensiktsmessig å gå videre med alle forslag som kommer inn. Antallet må derfor reduseres. Etter hvert som ressursgruppen kommer med forslag, kan det derfor være hensiktsmessig å kategoriseres forslagene etter type forhold i en matrise, som illustrert i figur 2.22.

		TYPE FORHOLD		
		Teknisk	Sosialt	Økonomisk
TILKNYTNING TIL PROSJEKTET	Eksternt	Teknologi Utdanning Forskning Kursing	Kulturelle forhold Holdninger Tradisjoner Normer	Marked/økonomi Utvikling Vekst Endring
	Relatert	Tradisjoner Kvalitet Funksjonskrav Komponenter	Prosjekt mål Målforståelse Prioritet Prosjektledelse	Prosjektverdi Lønnsomhet Strategi Prosjektøkonomi
	Internt	Kompetanse Erfaringer Firmastandard Rutiner/metoder	Bedriftsledelse Mål/strategi Beslutningsevne Ambisjoner Resultater	Økonomisk strategi Risikovilje Prestisje Marked Investeringsnivå

Figur 2.22: Identifiserte indre- og ytre påvirkninger systematisert i en matrise (Austeng m. fl., 2005b)

Dette er en krevende oppgave som krever erfaringer og dyktighet, hvis dette arbeidet imidlertid lykkes, vil det kunne avdekke alle de usikre forholdene som påvirker prosjektet (Austeng m. fl., 2005b).

- *Inndeling og struktur:* innebærer å knytte kostnads- og tidsposter til de forskjellige PNS-nivåene, som er utarbeidet i forbindelse med prosjektnebdrytningsstrukturen, se avsnitt 2.4.3.1. Det viktigste med inndelingen

er at den dekker hele prosjektet, slik at ingen poster eller aktiviteter faller utenfor planen (ibid).

- *Estimat*: det beregnes tre anslag for hver aktivitet for både kostnad og tid, det gjøres også tre anslag på de eksterne og interne påvirkningsforholdene som ble funnet tidligere i prosessen. De tre anslagene som beregnes består av følgende verdier:
 - Minimumsverdien: representerer absolutt laveste kostnad eller korteste tid.
 - Maksimumsverdien: representerer den absolutt høyeste verdien eller lengste tiden som kan akseptere.
 - Mest sannsynlig verdi: er den verdien som gir det beste anslaget for verdien på aktiviteten, og tilsvarer den størrelsen som blir brukt i en deterministisk plan eller kalkyle.

Estimeringsarbeidet starter med å beregne minimumsverdien for deretter å beregne maksimumsverdien og til slutt beregne den mest sannsynlig verdien. Kalkyle, tidsplan og ressurser henger tett sammen og vil påvirke hverandre dersom disse endres gjennom prosjektforløpet. Dersom det blir behov for flere ressurser for å gjennomføre prosjektet i henhold til tidsplan, vil dette for eksempel slå ut på kostnadssiden. Det er derfor nødvendig med klare ressursforutsetninger i kalkylen og tidsplanen for å kunne håndtere dette samspillet. De tre størrelsene som inngår i hvert anslag (minimum, maksimum og mest sannsynlig) blir veid slik at den mest sannsynlige teller mer enn ytterpunktene. På bakgrunn av de tre størrelsene kan vi beregne en forventningsverdi for de enkelte aktivitetene i prosjektet. Denne fremgangsmåten tilsvarer de anslagsberegningene som ble gjort i PERT-metoden. Det er viktig å sette ytterpunktene langt nok fra den mest sannsynlige verdien, dette sikrer to forhold:

- Det vil bidra til at utfallsrommet for anslaget rommer den virkelige verdien selv om den skulle avvike en del fra det sannsynlige anslaget.
- Det sikrer at usikkerheten ikke blir skjult for beslutningstakerne.

Å fremstille anslagene som sikrere enn de faktisk er, vil senere medføre at de som skal ta beslutninger basert på planen gjør dette på et dårlig grunnlag, som ikke

stemmer overens med virkeligheten (ibid).

- *Kalkulasjon og evaluering:* anslagene som ble beregnet for hver enkelt aktivitet i forrige fase må nå knyttes til en eller annen fordelingsfunksjon. Dette kan gjøres ved hjelp av statistiske metoder, hvor usikkerheten i hvert anslag blir kalkulert inn i planen. I trinnvis tidsplanlegging innebærer dette store kalkuleringsoperasjoner, og aktiviteter som pågår parallelt gjør disse kalkuleringsoperasjonene ekstra vanskelige. Kalkuleringsmetodene vil ikke bli gjennomgått her, men resultat av denne operasjonen vil bestå av et kalkyleresultat eller en tidsplan, kombinert med en prioriteringsliste som viser de største usikkerhetsmomentene i prosjektet. Når resultatene og prioriteringslisten foreligger, er det viktig å evaluere disse nøye. Første skritt i dette arbeidet er å arbeide videre med (og revurdere) de postene som ligger øverst på prioriteringslisten. Eller bryte ned postene i mer veldefinerte biter som gir grunnlag for nye estimater, dette innebærer at steg 2 til 5 gjøres om igjen. Dersom planen ikke kan gjøres sikrere skyldes dette at opplysninger mangler og derfor ikke kan innhentes. Dette tyder ofte på at utenforliggende, upåvirkelige og usikre forhold dominerer prioriteringslisten. I slike tilfeller kan en enten vente med videre detaljering til disse forholdene blir bedre kjent, eller forsøke å påvirke forholdene ved å fatte en beslutning eller gjøre undersøkelser. I noen tilfeller kan det være hensiktsmessig å detaljere poster som ikke ligger øverst på prioriteringslisten, i slike tilfeller vil formålet med detaljeringen være å gjøre planen bedre egnet til spesielle formål. Dersom en er fornøyd med resultatet, kan en hoppe av spiralen og akseptere planen som den foreligger, og gå videre til steg 6 i trinnvisprosessen (Klakegg, 1993).
- *Detaljer:* figur 2.21 viser at de ulike fasene er formet som en spiral. Når vi detaljerer, gjennomfører vi samme analyse flere ganger. For hver detaljeringsrunde som gjennomføres er fokuset rettet mot å gjøre analysen enda mer detaljert og presis. Dette innebærer at en grov post/aktivitet brytes ned i mindre veldefinerte deler. Detaljeringsprosessen resulterer i at det oppnås sikrere størrelser for både tid og kostnader (ibid)

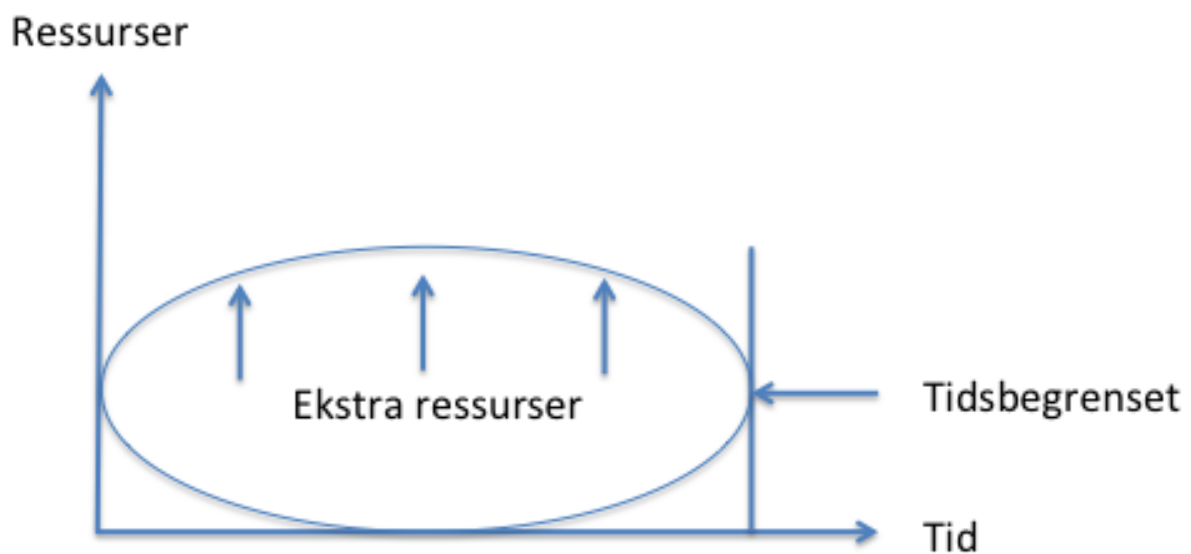
- *Konklusjon:* når detaljeringen i prosjektplanen er på et nivå som tilfredsstillende, kan en konklusjon trekkes. Konklusjonen bygger på målene som ble definert for planleggingen i starten av møtet. Dersom prosessen er gjennomført systematisk og dokumentasjon er sikret underveis vil grunnlaget inneholde svært mye relevant informasjon. Konklusjonen beskriver hva slags oppfølging planleggingen skal få og eventuelt hva som er svaret på den definerte problemstillingen (ibid).

2.4.3.4 Ressursplan

Ressursplanlegging innebærer å beregne ressursbehovet i prosjektet, for deretter å fordele de tilgjengelige ressurser utover prosjektet. Med ressurser menes de midler i form av personer, maskiner, utstyr, lokaler og andre fasiliteter som benyttes i forbindelse med utførelsen av prosjektets arbeidsoppgaver både direkte og indirekte (Mikkelsen og Riis, 2005). Ressurstilgangen i prosjektet styrer i stor grad tidsplanen og når arbeidsoppgavene kan bli utført (Karlsen og Gottschalk, 2008). Det er derfor viktig at ressursplanen utvikles parallelt med fremdriftsplanen, fordi disse planene er gjensidig avhengige (Westhagen m. fl., 2008).

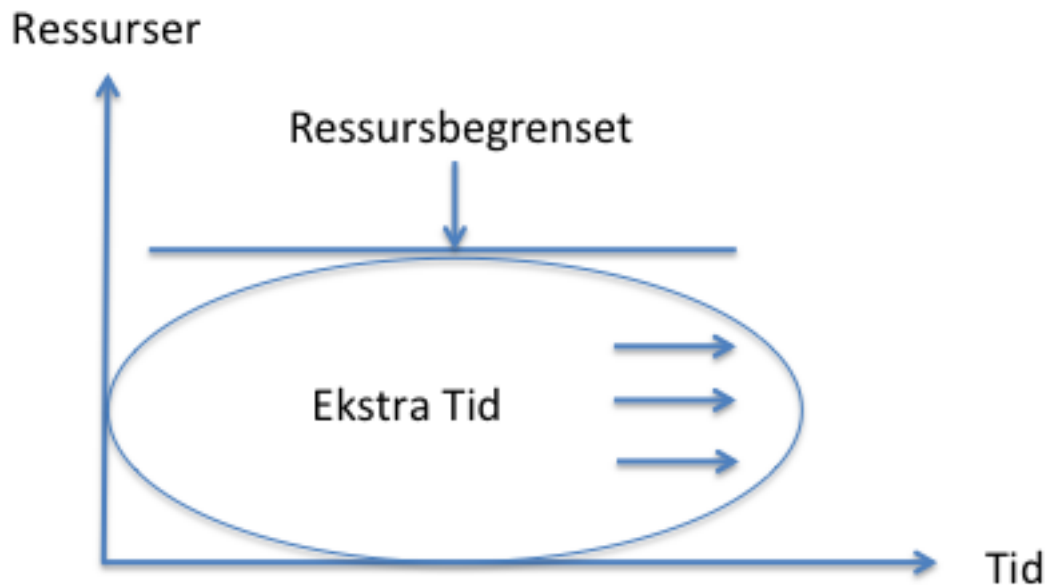
Ressursplanleggingen påvirkes av flere forhold, blant annet kan ressurstilgangen ha stor betydning for prosjektet. Hvis prosjektet for eksempel må konkurrere om ressursene i en virksomhet med flere prosjekter, kan dette medføre at aktiviteter og arbeidsoppgaver må utsettes i påvente av tilgjengelige ressurser. Hvordan prosjektet er organisert påvirker også tilgangen og kontrollen over ressursene i prosjektet. Ved begrenset tilgang på ressurser må det planlegges og legges til rette for at aktiviteter kan gjennomføres parallelt for å spare tid og ressurser. Tilgangen på materialer og råvarer kan også ha innvirkning på gjennomføringen av prosjektet, i mange tilfeller fører knapphet på disse varene til forsinkelser i prosjektet. Knappheten på varer fra eksterne aktører kan skyldes sen bestilling, produksjonsproblemer hos underleverandører, forsinket levering m.v. I andre tilfeller kan det være tekniske eller logiske begrensninger som bestemmer rekkefølgen til aktivitetene i prosjektet og ressursbruken (Karlsen og Gottschalk, 2008). Betongarbeidene kan for eksempel ikke begynne før grunnarbeidene er ferdig på tomten.

Vi kan skille mellom ressursutjevning og ressursallokering når vi omtaler ressursbegrensninger. Ressursutjevning innebærer å fordele ressursbehovet så jevnt som mulig over prosjektets levetid. Tidspunkt for ferdigstilling av prosjektet holdes fast, mens ressurskapasiteten kan velges. Ressursallokering innebærer at ressurstilgangen er fast, men prosjektets sluttdato er fleksibel (Rolstadås, 2006). Uavhengig om prosjektet har begrenset eller ubegrenset tilgang på ressurser, vil det alltid være viktig å optimalisere ressursbruken (Karlsen og Gottschalk, 2008). I figur 2.23 har vi en situasjon hvor prosjektet må fullføres innen en bestemt dato.



Figur 2.23: Tidsbegrenset prosjekt (Karlsen og Gottschalk, 2008)

Tidsbegrensede prosjekter kjennetegnes ved at de skal fullføres innen en bestemt dato. I den forbindelse er det viktig å først tidsplanlegge hver enkelt aktivitet i prosjektet, slik at sluttdatoen ikke overskrides. Prosjektlederen må være forberedt på å benytte ekstra personell, tillate overtid, leie inn konsulenter eller skaffe ekstra utstyr. Selv om det ansees som viktigst å fullføre prosjektet på tiden er det likevel viktig å ikke sløse med ressursene. Det er derfor viktig at prosjektlederen har fokus rettet mot å benytte de tilgjengelige ressursene mest mulig økonomisk effektivt (ibid).



Figur 2.24: Ressursbegrenset prosjekt (Karlsen og Gottschalk, 2008)

Figur 2.24 illustrerer en situasjon med ressursallokering, utfordringen her er å minimere prosjekttiden samtidig som det er viktig å ta hensyn til ressursbegrensningen. Prosjekter med klare ressursbegrensninger må utarbeide et ressursdiagram som viser ressursbelastningen over tid i prosjektet. Dette vil gi en tydelig indikasjon på hvor det kan oppstå uakseptable overskridelser i prosjektet. Overskridelser kan unngås ved å forsøke å endre på starttidspunktet til aktiviteter med flyt. Dersom dette ikke er tilstrekkelig må startdatoen for kritiske aktiviteter endres. Dette vil medføre at prosjektets avslutningsdato forskyves (ibid). Uavhengig av om prosjektet er ressursbegrenset eller tidsbegrenset, er det viktig å periodisere ressursbehovet i fremdriftsplanen, jf. trinn 7 i planleggingsprosessen (se figur 2.13).

2.4.3.5 Økonomiplan

Når både fremdriftsplan og ressursplan foreligger, kan disse planene benyttes til å utarbeide et mer detaljert økonomisk budsjett for prosjektet. Prosjektbudsjettet utarbeides først ved å beregne kostnadene for den enkelte aktivitet, for deretter å fordele disse i henhold til aktivitetens varighet. Til slutt legges alle kostnadene sammen for å finne prosjektets total kostnad. Prosjektets fremdriftsplan og budsjett må deretter periodiseres, ved at budsjettet periodiseres over prosjektets tidsplan. Til dette

periodiseringsarbeidet kan prosjektnedbrytningsstrukturen brukes, da den som tidligere nevnt gir en oversikt over prosjektets aktiviteter, i en logisk rekkefølge.

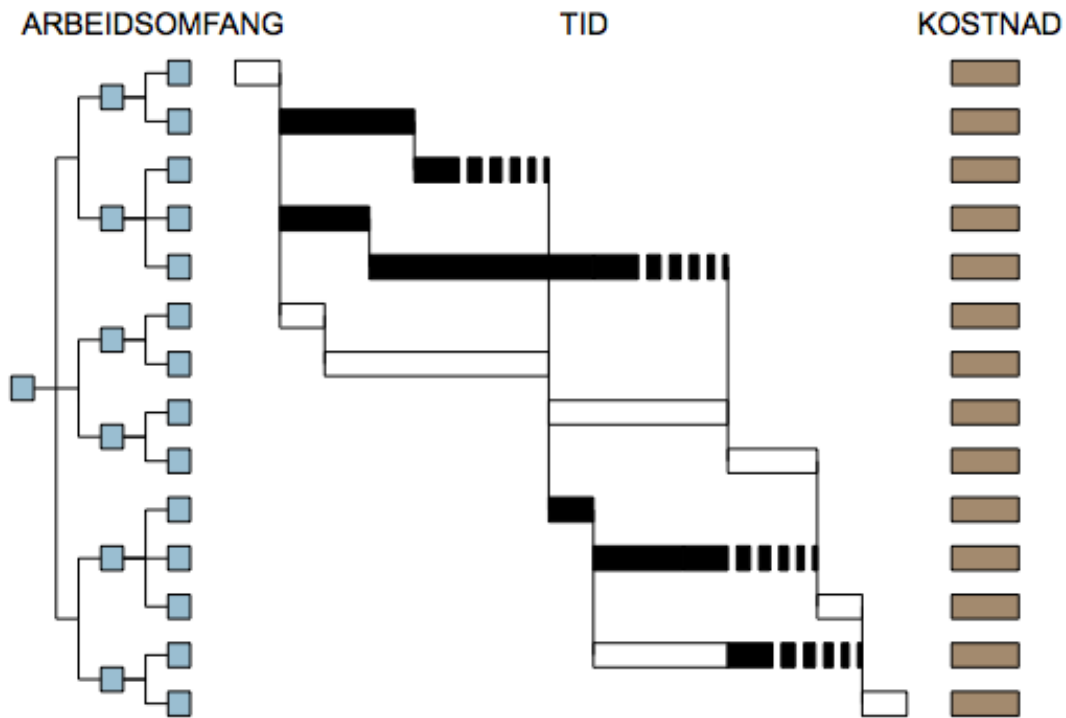
2.4.4 Prosjektoppfølgning

Prosjektoppfølgingsfasen starter i det planleggingsfasen er ferdig og prosjektet er igangsatt. I denne fasen er det viktig at gjennomføringen styres i riktig retning slik at prosjektets mål blir oppfylt (Karlsen og Gottschalk, 2008). Oppfølging av prosjektet er avgjørende for å sikre at prosjektet går som planlagt (Kolltveit og Reve, 2002). I henhold til styringsløyfa utgjør oppfølging det tredje trinnet i styringsløyfa. Dette trinnet innebærer å registrere avvik i forhold til opprinnelige planer. Oppfølging innebærer også å finne årsaker til avvikene og om nødvendig iverksette korrektive tiltak (Westhagen m. fl. 2008). En av de viktigste hensiktene med oppfølging av prosjektet er nettopp å oppdage negative endringer så tidlige som mulig i prosjektet, og på den måten bestemme om korrektive tiltak er nødvendig for å komme på rett kurs igjen i forhold til opprinnelig fremdriftsplan. Det anbefales derfor at det utvikles et prosjektoppfølgingsystem som tilpasses det aktuelle prosjektet. Dette systemet bør for det første definere hvilke oppfølgingskriterier som skal gjelde for oppfølgingen, og at det ikke overlates til tilfeldigheten hva som skal rapporteres. For det andre bør standardiserte skjemaer benyttes til statusrapportering. I noen tilfeller er det også nødvendig å gjennomføre supplerende samtaler for å bedre forståelsen og innsikten ved eventuelle problemer eller avvik fra planen. For det tredje er det viktig at rapportering og oppfølging utføres av den som har fått ansvaret for å forhindre forstyrrelser. For det fjerde bør rapporterings- og oppfølgingsmøter følge et fast mønster gjennom utførelsen av prosjektet (Karlsen og Gottschalk, 2008).

2.4.4.1 Prosjektoppfølgingsreferansen

Prosjektoppfølgingsreferansen omfatter som kjent prosjektets arbeidsomfang, fremdriftsplan og kostnadsestimat. Referansen gjør det mulig å sammenligne planlagt fremdrift, ressurs- og kostnadsbruk mot faktisk fremdrift, ressurs- og kostnadsbruk. Prosjektets arbeidsomfang er hierarkisk brutt ned til arbeidspakker, og for hver

arbeidspakke er det utarbeidet et skjema som uttrykker pakkens ressursbehov, varighet og kostnad (Rolstadås, 2006). Prosjektets arbeidspakker kan også brytes ytterligere ned i aktiviteter, som deretter kan brytes ned i arbeidsoppgaver og jobber (Karlsen og Gottschalk, 2008). Figur 2.25 viser hvordan arbeidsomfang, tid og kostnad er relatert til hverandre i prosjektoppfølgingsreferansen. Dette er et oversikt som bør utarbeides i alle prosjekter uavhengig om prosjektet er lite eller stort.

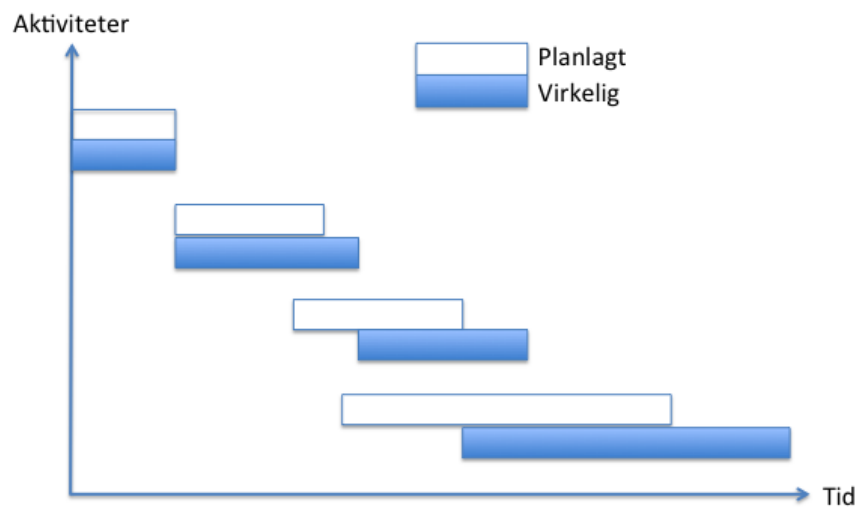


Figur 2.25: Prosjektoppfølgingsreferansen (Meland, 2010)

Prosjektoppfølgning er kun mulig dersom en har et kvantitativt uttrykk for arbeidsomfanget. Et problem i den forbindelse, er at ulike arbeidsoppgaver ofte måles i forskjellige fysiske enheter som for eksempel tonn, meter m.v. En løsning på dette problemet er å benytte timeverk som felles målenhet for oppgavene. For å komme frem til arbeidsoppgavens timebehov må det imidlertid benyttes en estimeringsnorm, som angir for eksempel timer/tonn eller timer/meter. For maskinintensive oppgaver vil det ofte være hensiktsmessig å benytte målenheter knyttet til utstyrets ytelse samt i standard kroner (Rolstadås, 2006).

2.4.4.2 Fremdriftsoppfølging

Styring av fremdrift er en av de mest sentrale styringsoppgavene i et prosjekt. I den forbindelse finnes det flere måter å måle fremdriften i prosjektet. Noen av metodene som er hyppigst omtalt i prosjektstyringslitteraturen, er oppfølging av fremdrift gjennom nettverksplaner, gantt-diagrammer og S-kurver. Den siste oppfølgingsmetoden vil for øvrig bli gjennomgått i avsnitt 2.4.4.3. Hensikten med fremdriftsoppfølgingen er å kartlegge hvorvidt prosjektet følger den planlagte tidsplanen. Oppfølging av fremdrift i kalendertid kan enten gjøres i form av et Gantt-diagram eller et nettverk (Rolstadås, 2006). I figur 2.26 er det benyttet et Gantt-diagram for å illustrere fremdriften i prosjektet:



Figur 2.26: Oppfølging av fremdrift (Karlsen og Gottschalk, 2008)

Figur 2.26 viser et konstruert eksempel hvor prosjektet i begynnelsen følger planen, men etter hvert som prosjektet skrider fremover oppstår det forsinkelser som følge av at det brukes lengre tid på å fullføre aktivitetene enn planlagt. Gantt-diagrammer representerer en enkel og oversiktlig måte å fremstille tidsfremdriften i prosjektet på (ibid). Ulempen ved å benytte denne metoden som oppfølgingsverktøy vil blant annet være at det vil være vanskelig å finne årsaker til at avvik oppstår. Derfor bør et Gantt-diagram heller benyttes mer som et supplement til andre oppfølgingsmetoder, for eksempel som et presentasjonshjelpemiddel.

Nettverk kan også benyttes til fremdriftsoppfølging av prosjektet. Nettverksplanene inneholder som kjent data om tidligste og seneste start, start- og ferdigtidspunkter, samt

slakk og kritisk vei for prosjektet (Westhagen m. fl., 2008). Ved å oppgi ressursforbruk og status pr. aktivitet kan et nettverkssystem beregne fullføringsgrad og gi en grafisk fremstilling av utviklingen i timeverk. Nettverket gir også en oversikt over hvilke aktiviteter som er fullført til planlagt tid, hvilke aktiviteter som pågår for øyeblikket, hvilke aktiviteter som holder en fremdrift i henhold til opprinnelig plan, og hvilke aktiviteter som er forsinket. Nettverk gir også en mulighet til å få en oversikt over slakk pr. aktivitet og beregne ny kritisk vei (Kolltveit og Reve, 2002). Ulempen med nettverksplaner er ofte at de er vanskelige å forstå. Det krever ofte også god planleggingskompetanse for å kunne utnytte all informasjon slike planer gir. De fremstår derfor ikke like forståelige som et Gantt-diagram for eksempel.

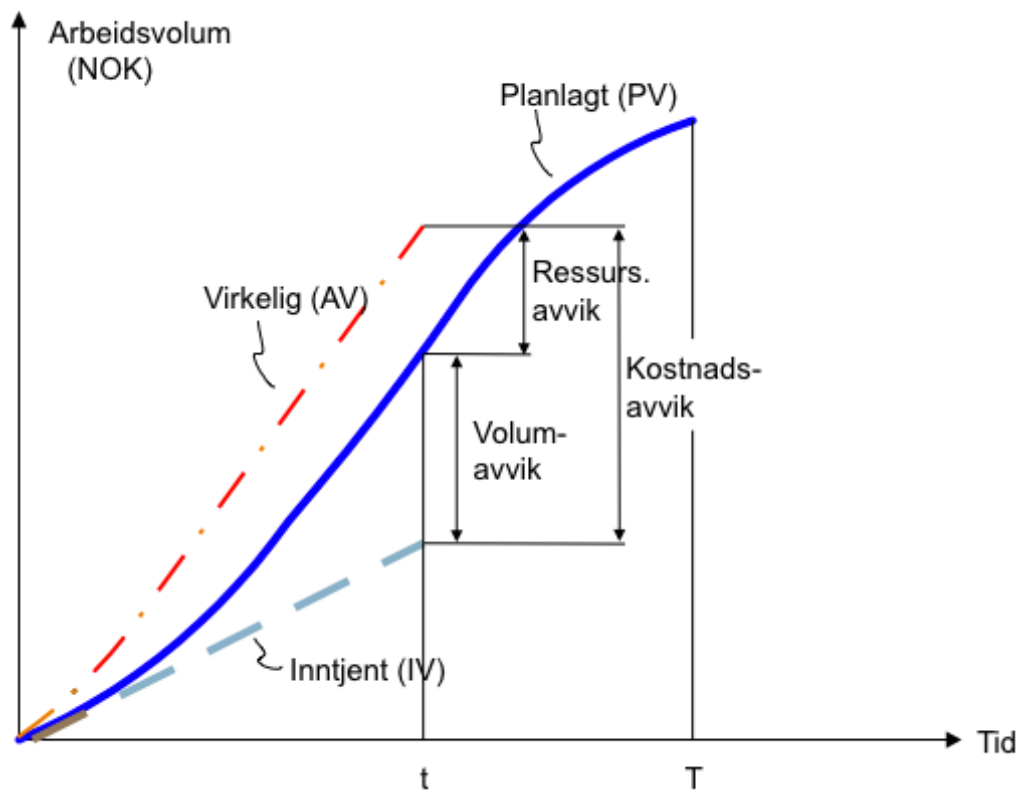
2.4.4.3 Integrert oppfølging av tid og kostnader ved hjelp av S-kurver

En mer avansert modell for oppfølging av prosjektet får vi ved å benytte såkalte S-kurver. Modellen har fått navnet S-kurver på grunn av de karakteristiske kurvene modellen produserer. Det antas at arbeidsvolumet, gjerne representert gjennom ressurs-/pengebruk, vil ha et forløp som illustrert i figur 2.27, som er tilnærmet lik en S. I engelsk prosjektstyringslitteratur omtales gjerne modellen som Earned Value Model. S-kurven viser de akkumulerte kostnadene eller arbeidstimene for prosjektet langs den vertikale aksene og prosjekttiden langs den horisontale aksene. Modellen gjør det mulig med parallell oppfølging av kostnader, tid og arbeidsomfang i ett og samme diagram. Basert på tallmaterialer fra disse tre styringsfaktorene i prosjektet, kan det ved hjelp av modellen beregnes forskjellige avvik. Disse avvikene kan igjen benyttes til å beregne indekser for blant annet fremdrift og kostnader. Modellen gjør det også mulig å studere tendensutviklingen og gi nye prognoser for prosjektet, basert på tendensutviklingen. Bruk av S-kurver i oppfølgingsfasen av prosjektet gir dermed de oppfølgingsansvarlige i prosjektet et enkelt og forståelig oppfølgingsverktøy. Modellen skiller mellom tre forskjellige kurver, disse danner videre et sammenligningsgrunnlag, og gir et grafisk bilde av eventuelle avvik i prosjektet på gitte tidspunkter i utførelsen. Tabell 2.2 gir en beskrivelse av de viktigste forkortelsene i modellen.

<i>Symbol</i>	<i>Forklaring</i>
AV	Aktuell verdi: utgjør de faktiske kostnadene som er påløpt for å utføre de planlagte aktivitetene.
PV	Planlagt verdi: er basert på det tallmaterialet som er utarbeidet i prosjektets budsjett, og utgjør dermed de planlagte kostnadene i prosjektet.
IV	Inntjent verdi: er et uttrykk for verdiskapningen av det utførte arbeidet i prosjektet. Vi har to måter å måle denne utviklingen på. Prosjektet kan enten måles i timeverk (inntjente timer) eller verdi i kostnader (verdi av utført arbeid).
π	Produktivitet
t	Oppfølgingstidspunkt
δ	Volumavvik
T*	Ny varighet for oppfølgingsobjektet
Ressursavvik	Beregnes ved å trekke aktuell verdi (AV) fra planlagt verdi (PV). Viser forskjellen mellom de planlagte og virkelige kostnadene hittil i prosjektet.
Kostnadsavvik	Beregnes ved å trekke aktuell verdi (AV) fra inntjent verdi (IV). Avviket viser forskjellen mellom de verdier som er skapt hittil, og hva det utførte arbeidet har kostet.
Volumavvik	Beregnes ved å trekke inntjent verdi (IV) fra planlagt verdi (PV). Viser forskjellen mellom når arbeid i prosjektet er planlagt fullført og når det virkelig blir fullført.

Tabell 2.2: Symbolforklaringer

Vi kan enten fremstille S-kurvene basert på kostnader eller timeverk. Figur 2.27 illustrerer et konstruert eksempel basert på kostnader. Kurven får en S-lignende form fordi ressursforbruket vil variere gjennom hele prosjektet. I starten av prosjektet vil ressursforbruket normalt være lavt. I gjennomføringsfasen vil ressursforbruket ta seg opp og danne en topp, deretter vil forbruket normalt avta når prosjektet går mot slutten.



Figur 2.27: Konstruert eksempel på fremdriftsdiagram basert på kostnader (Rolstadås, 2006)

Utgangspunktet for modellen er de estimatene som ligger til grunn i den planlagte verdien. Dette er estimater for både kostnadsutviklingen og varigheten til prosjektet. Den heltrukne kurven i figuren representerer det planlagte forløpet for kostnadspådraget. (AV) for det arbeidet som er utført så langt er illustrert i den øverste kurven. Ved tidspunkt (t) i figuren foretas det en oppfølging, da estimeres det et uttrykk for (IV) i kostnader. Basert på differansen mellom (IV) og (AV), kan vi beregne hvor kostnadseffektivt og produktivt arbeidet som er utført på oppfølgingstidspunktet har vært:

$$\pi(t) = IV(t)/AV(t)$$

Avviket i produktiviteten medfører et kostnadsavvik, som illustrert i figuren. Størrelsen på avviket gjenspeiles i avstanden mellom (AV) og (IV). Det totale kostnadsavviket består av et volumavvik og ressursavvik. Ressursavviket gjenspeiles i avviket mellom (PV) og (AV). Dersom det oppstår et negativt avvik mellom disse to verdiene, har det blitt brukt mer penger enn det hittil er budsjettert med i prosjektet (ibid). Volumavviket er forholdet mellom (PV) og (IV), avviket viser forskjellen mellom når arbeid i prosjektet

er planlagt fullført og når det virkelig ble fullført (ibid). Volumavviket kan uttrykkes på følgende måte:

$$\delta(t) = IV(t) - PV(t)$$

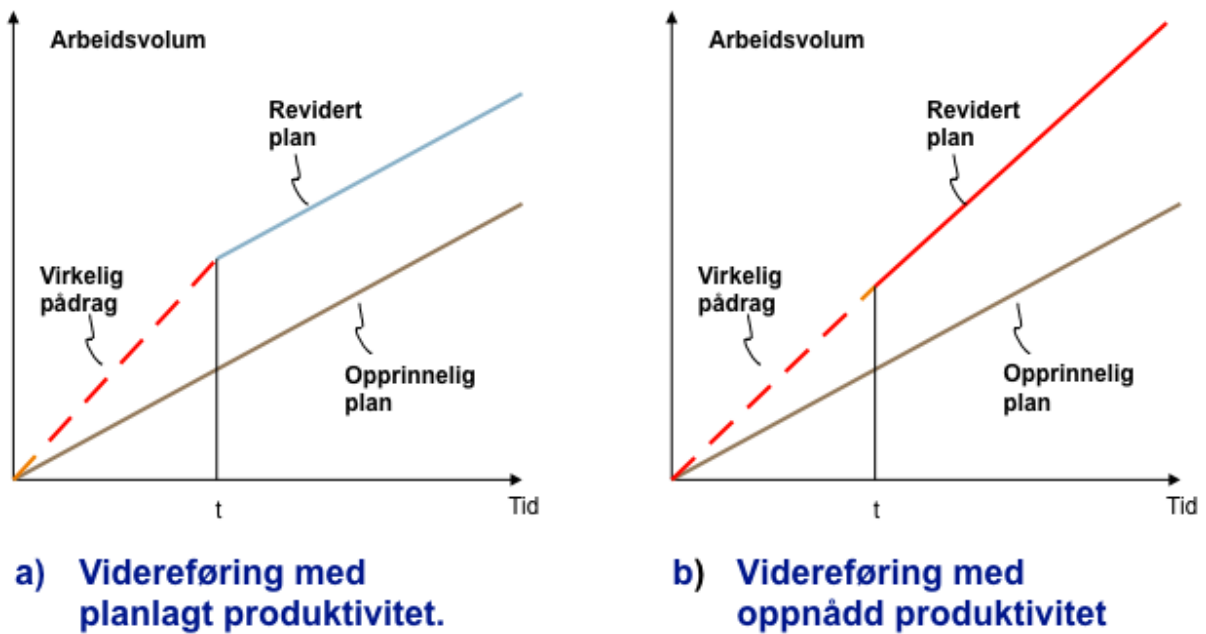
Ved positivt volumavvik ligger prosjektet foran planen, ved negativt avvik har vi en forsinkelse i prosjektet. Ved å benytte uttrykkene for produktiviteten og volumavviket kan vi estimere (AV) ved fullførelsestidspunktet og ny varighet for prosjektet. Dette forutsetter imidlertid at vi antar at produktiviteten vil forbli den samme gjennom den resterende delen av prosjektet. Med denne antakelsen, kan ny (AV) for prosjektet uttrykkes som:

$$AV(T^*) = PV(T) / \pi(t)$$

Ny varighet for prosjektet kan beregnes ved hjelp av uttrykket over:

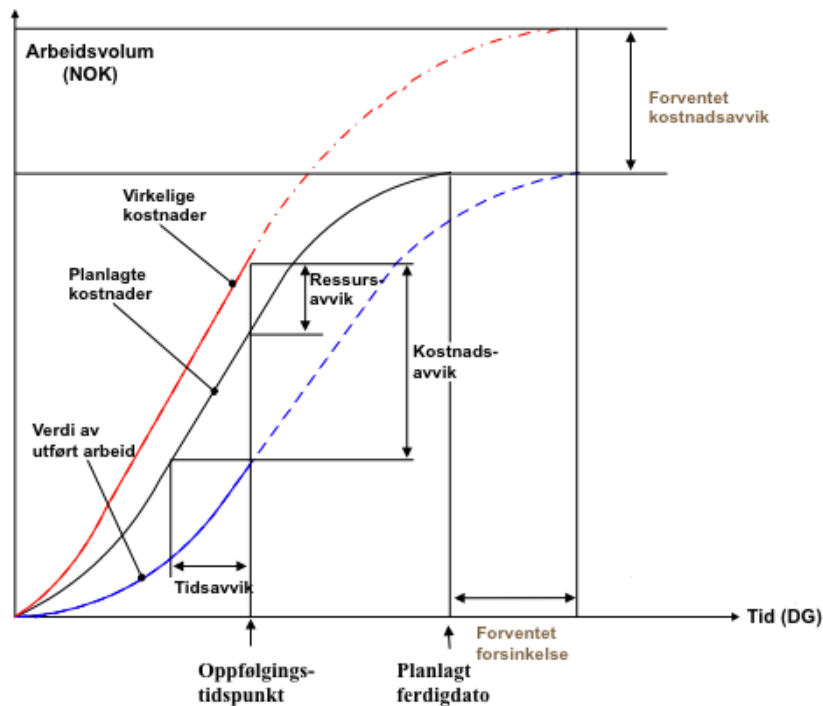
$$T^* = t \times AV(T^*) / AV(T)$$

Ved beregning av ny varighet for prosjektet, legges det til grunn at den fremdriften som har vært hittil i prosjektet vil fortsette gjennom den resterende delen av prosjektet. Som det ble nevnt tidligere kan vi estimere nye verdier for arbeidsvolum i NOK og fullførelsestidspunkt. Det er da viktig å ha en formening om tendensutviklingen i prosjektet. Den vil gi en pekepinn på i hvilken retning prosjektet går mot. Holder prosjektet for eksempel tidsplanen eller budsjettet, eller går det mot forsinkelser og kostnadsoverskridelser. Basert på tendensutviklingen kan det utarbeides nye prognoser for prosjektet. Prognosen vil da fungere som et estimat for sluttresultatet av prosjektet. Det finnes flere metoder for å anslå fremtidig tendensutvikling. En metode er å anta at planlagt tendens holder prosjektet ut. Denne metoden passer best for prosjekter som er i en tidlig fase og derfor har pålitelig informasjon om produktivitetsutvikling. En annen metode er å legge til grunn tendensutviklingen så langt i prosjektet. Denne metoden er best egnet for modne prosjekter, hvor pålitelige data for produktiviteten foreligger (Rolstadås, 2006). Figur 2.28 illustrer de to omtalte prognose metodene grafisk:



Figur 2.28: Metoder for bestemmelse av fremtidig tendensutvikling (Rolstadås, 2006)

Prognoser kan også utarbeides ved å kombinere disse to metodene. Det er også mulig å foreta en veid tendensutvikling, som innebærer å vurdere den enkelte aktivitet, og veier dette sammen opp mot fysisk ferdigstillelse (ibid). Figur 2.29 gir et grafisk bilde på hvordan kostnadsutviklingen i et prosjektet kan skisseres ved hjelp av prognoser. Diagrammet viser både forventet kostnadsavvik og tidsavvik.



Figur 2.29: Fremdriftsdiagram med prognoser (Rolstadås, 2006)

2.5 Reduksjon av prosjektgjennomføringstiden

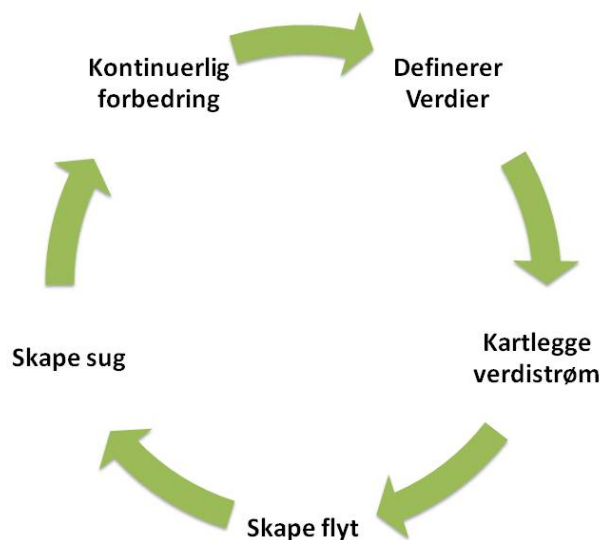
I et hvert prosjekt vil det være ønskelig, både fra prosjektledelsen og prosjekteier, å fullføre arbeidet med prosjektet så tidlig som mulig. Det er flere grunner til dette ønsket, blant annet vil en kunne ta i bruk prosjektresultatet raskere. Dette kan gi markedsmessige konkurransefortrinn. Ved å ha fokus på å redusere prosjektgjennomføringstiden vil det også være mulig å frigi ressurser tidligere enn planlagt, som da kan benyttes til andre oppgaver raskere enn planlagt (Karlsen og Gottschalk, 2008).

En reduksjon av prosjektgjennomføringstiden forutsetter at en effektiviserer aktivitetene som ligger på kritisk vei i prosjektet. Det vil si den veien gjennom nettverket som bestemmer prosjektets varighet til enhver tid. Raskere gjennomføring av aktiviteter med flyt vil ikke ha innvirkning på sluttiden til prosjektet. Det finnes forskjellige måter å redusere prosjektets varighet på. Tiltak som kan bidra til å redusere prosjektets varighet, kan for eksempel være å gjennomføre arbeidsoppgaver parallelt, sette bort arbeidsoppgaver til underleverandører, redusere kvaliteten, redusere omfanget eller tilføre ekstra ressurser. Ved å gjennomføre arbeidsoppgaver parallelt kan mye tid i prosjektet spares. Prosjektmedarbeiderne må da tenke nytt og kreativt. Ved å endre koblingen mellom aktiviteter fra en "start til slutt"-avhengighet til en "start til start"-avhengighet er det også muligheter for å spare tid. Men det forutsetter at dette er fysisk mulig. Dersom en underleverandør har ledig kapasitet, og innehar riktig kompetanse og nødvendig utstyr, kan tid spares ved å sette bort arbeidsoppgaver til denne aktøren. En annen fordel ved å gjøre dette er at det frigjør ressurser i prosjektet som kan benyttes til andre oppgaver. Et annet alternativ er å redusere kvaliteten. På den måten kan det kanskje oppnås en raskere gjennomføring av aktivitetene på kritisk vei. I de fleste tilfeller vil imidlertid oppdragsgiver stille seg negativ til et slikt forslag. Det er også mulig å redusere prosjektoppgavens omfang for å spare tid. Funksjoner som har mindre konsekvenser for prosjektet, kan da for eksempel utelates. Den vanligste måten å redusere prosjektgjennomføringstiden på, er imidlertid å tilføre prosjektet ekstra ressurser i form av personell og utstyr (ibid). I den forbindelse kan personell flyttes fra ikke-kritiske til kritiske aktiviteter, for å sikre at de kritiske aktivitetene blir gjennomført på tiden. Som et forsøk på å optimalisere produksjonsprosessen i byggeprosjekter, ble "Lean construction"-filosofien introdusert.

2.5.1 "Lean construction"

Bygg- og anleggsbransjen har blitt kritisert for store kostnadsoverskridelser, forsinkelser, manglende kundetilfredshet og dårlig håndtering av helse, miljø og sikkerhet. Som en konsekvens av dette ble flere løsninger presentert, blant annet økt fokus på industrialisering i bygg- og anleggsbransjen, større innslag av automatisering og integrering av IT i byggeprosessen, i tillegg til andre forslag. Bygg- og anleggsbransjen hentet inspirasjon fra ordreproduserende industrier. Kjennetegnet ved ordreproduserende industrier er at kundeordren utløser innkjøp av komponenter og materialer samt tilvirkning og montasje (Rolstadås, 2006). Ordreproduserende industrier hadde i lengre tid fokusert på å finne løsninger og metoder for å gjøre produksjonen mer effektiv, og oppnådde store forbedringer i produktiviteten ved å implementere prinsippene i "Lean thinking."

Direkte oversatt betyr "Lean" mager eller slank. Tankegangen bak "Lean thinking" stammer fra den japanske bilindustrien. Den overordnede hensikten med denne produksjonsteknikken, er å systematisk eliminere alle aktiviteter og prosesser som ikke tillegger sluttbruken noe verdi (Jørgensen, 2006). I følge Womack og Jones (2003) kan "Lean thinking" beskrives som en kontinuerlig prosess som består av fem prinsipper, hvor formålet er å levere det kunden ønsker, til rett tid, uten defekter.



Figur 2.30: Prinsippene for "Lean thinking" (Womack og Jones, 2003)

Prosesen kan illustreres ved hjelp av figur 2.30, og inneholder følgende aktiviteter:

- *Definere verdier*: er startpunktet for prosessen. Verdier spesifiseres fra et kundeperspektiv. Fra et kundeperspektiv blir verdier skapt gjennom leverandørkjeden som fører til at råvarer transformeres til spesifikke produkter.
- *Kartlegge verdistrøm*: innebærer å identifisere alle aktiviteter i verdikjeden som skaper verdi for kunden og samtidig eliminere alle aktiviteter som ikke er verdiskapende.
- *Skape flyt*: ved å eliminere flaskehalsen som skaper forstyrrelser i produksjonsprosessen. Med andre ord innebærer dette å minimere forsinkelser, lagerhold, defekter og dødtid i leverandørkjeden. I den forbindelse er det viktig å fokusere på å gjøre kjeden så enkel og synlig som mulig.
- *Skape sug*: ved å benytte et "pull"-system fremfor et "push"-system, oppnår man at etterspørselsinformasjon er tilgjengelig gjennom hele leverandørkjeden. Dette innebærer at kunden signaliserer når påfyll av materialer er nødvendig. Denne prosessen gjelder for alle leddene i leverandørkjeden. Det bør så langt det er mulig unngås lagerhold av varer, og kun produsere det kvantum som etterspørres. For å få til dette bør det vektlegges kundeordre fremfor prognoser.
- *Kontinuerlig forbedring*: oppnås gjennom gradvis å gjenta prosessen flere ganger.

Det finnes forskjellige definisjoner/forståelser/oppfatninger om "Lean"-begrepet i bygg- og anleggsbransjen. Koskela betraktes som en av pionerene innenfor dette fagområdet. Jeg velger derfor å benytte Koskela (2002), referert til i Jørgensen (2006), sin definisjon.

A way to design production systems to minimize waste of materials, time, and effort in order to generate the maximum possible amount of value.

Med andre ord er "Lean construction" en måte å systematisere produksjonsprosessen for å minimere sløsing av ressurser, tid og innsats i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet. Samtidig er fokuset rettet mot å maksimere verdiskapende aktiviteter i

prosjektet. Dette oppnås ved å optimalisere prosjektet, aktivitet for aktivitet. Det forutsettes da at kundens verdi er identifisert i prosjektdesignet.

Siden tradisjonelle ordreproduserende teknikker ikke nødvendigvis direkte lar seg overføre til prosjektbaserte produksjoner, måtte det gjøres noen tilpasninger for at "Lean thinking" tankegangen kunne overføres til bygg- og anleggsbransjen.

Prinsippene i "Lean thinking" ble derfor tilpasset bygg- og anleggsbransjen gjennom "Lean construction"-begrepet. Siden prosjekter er unike og gjennomføres kun en gang, blir prinsippet om kontinuerlig forbedring ofte vanskelig å gjennomføre i praksis. Prosjektorganisasjonen må da fokusere på prosessene som til en viss grad gjentas i hvert prosjekt, og forsøke å forbedre disse for hvert prosjekt som gjennomføres.

Selv om "Lean construction" representerer en ny måte å systematisere produksjonsprosessen på. Benytter filosofien allerede godt etablerte planleggings- og oppfølgingsmetoder for å oppnå målene med "Lean construction." For det første styres produksjonen ved først å dele opp prosjektet i mindre deler, og deretter setter disse delene i en logisk rekkefølge. Samtidig estimeres påkrevd tid og ressurser for å kunne fullføre hver enkelt aktivitet. Ved å legge sammen tidsestimatene til alle prosjektets aktiviteter, kan et estimat for den totale prosjektgjennomføringstiden beregnes. Hver aktivitet blir videre dekomponert i arbeidspakker som blir kontrahert bort i kontrakter eller tildelt en ansvarlig som får ansvaret for arbeidspakken (Howell, 1999). Dette er for øvrig samme prosess som benyttes ved utarbeidelse av en prosjektnebdrytningsstruktur, som er beskrevet i avsnitt 2.4.3.1.

I avsnitt 2.4.4.3, beskrev jeg et integrert oppfølgingsystem av tid og kostnad ved hjelp av S-kurver. "Lean construction" forsøker i prinsippet å tilpasse oppfølgingen slik at dette systemet kan implementeres i oppfølgingsfasen. Kontroll over hver enkelt aktivitet, opprettholdes ved å overvåker denne mot sitt vedtatte budsjett og tidsplan. Hvis aktiviteter som befinner seg på kritisk vei i prosjektet kommer på etterskudd i forhold til vedtatte planer, iverksettes tiltak for å redusere kostnader og gjennomføringstid for de berørte aktivitetene, eller endre rekkefølgen på arbeidet. Dersom disse tiltakene ikke løser problemene, er det ofte nødvendig å prioritere i forhold til tidsplan, kostnader eller kvalitet. Det er da viktig å vurdere om det er viktigst å fullføre prosjektet innenfor tidsplanen eller kostnadsrammen. Eller om det eventuelt er mulig å redusere kvaliteten på prosjektleveransen (ibid).

2.5.1.1 "Last Planner"

Et sentralt verktøy for å implementere prinsippene i "Lean construction" er "The Last Planner System." Verktøyet er utviklet av Glenn Ballard, og fungerer som et planleggingssystem med mål om å oppnå flyt i produksjonen. For å oppnå dette blir planlegging og kontroll gjennomført av forskjellige personer på ulike nivåer i prosjektorganisasjonen, og til forskjellige tider gjennom prosjektets livssyklus. Planleggingen på et høyt nivå i prosjektorganisasjonen fokuserer som regel på overordnede mål og rammer for det totale prosjektet. Disse målene og rammene setter betingelsene for planleggingen på de lavere nivåene i prosjektet, som dreier seg om hvordan prosjektet skal gjennomføres, for at de overordnede mål og rammene som innfris. Planene på lavere nivåene er som regel mer detaljerte enn de på høyere nivå (Ballard, 2000).

Nederste planleggingsnivå foregår på byggeplassen, hvor en person eller en gruppe legger planer for hvilke arbeider som skal utføres innenfor en relativt kort tidsperiode (ibid). Byggelederen har ofte dette ansvaret, og innkaller gjerne til møter i begynnelsen av uken, hvor det gjennomgås hvilke arbeider som er planlagt gjennomført i løpet av denne uken i prosjektet. I "Last Planner"-terminologien kalles den eller de som utarbeider planer på laveste nivå for "Last Planner" (ibid). En forutsetning for at planleggingen på nederste nivå skal fungere, er at "Last Planner", de prosjekterende og aktørene på byggeplassen har en god kommunikasjon seg i mellom. Ofte er det dessverre slik at det ikke skilles mellom hva som skal utføres på byggeplassen, og hva som faktisk kan utføres. I situasjoner hvor det oppstår hindringer kan det få negative konsekvenser, fordi hindringene ikke blir tatt hensyn til, og gjør at prosjektet ikke kan gjennomføres som planlagt.

I følge Ballard (2000) er "Last Planner"-systemet en filosofi som består av en rekke regler, prosedyrer og verktøy som sikrer at det som skal utføres, kan utføres og vil bli utført. Systemet består av to komponenter:

- *Kontroll av produksjonshet:* her er fokuset rettet mot å bedre oppgavedefinisjonen, gjennom en kontinuerlig læringsprosess på byggeplassen. Dette kan oppnås gjennom utarbeidelse av ukentlige arbeidsplaner, som det bør stilles følgende kvalitetskrav til:

- Arbeidsoppgaven skal være godt definert, med beskrivelse av start og slutt for arbeidsoppgaven.
- Det er valgt riktig rekkefølge av arbeidsoppgaven som skal utføres.
- Det er valgt riktig mengde for arbeidsoppgaven som skal utføres.
- De valgte arbeidsoppgavene er "sunne" i henhold til de syv flytforutsetningene (se tabell 2.3).

For å måle kvaliteten på de ukentlige arbeidsplanene kan følgende verktøy benyttes.

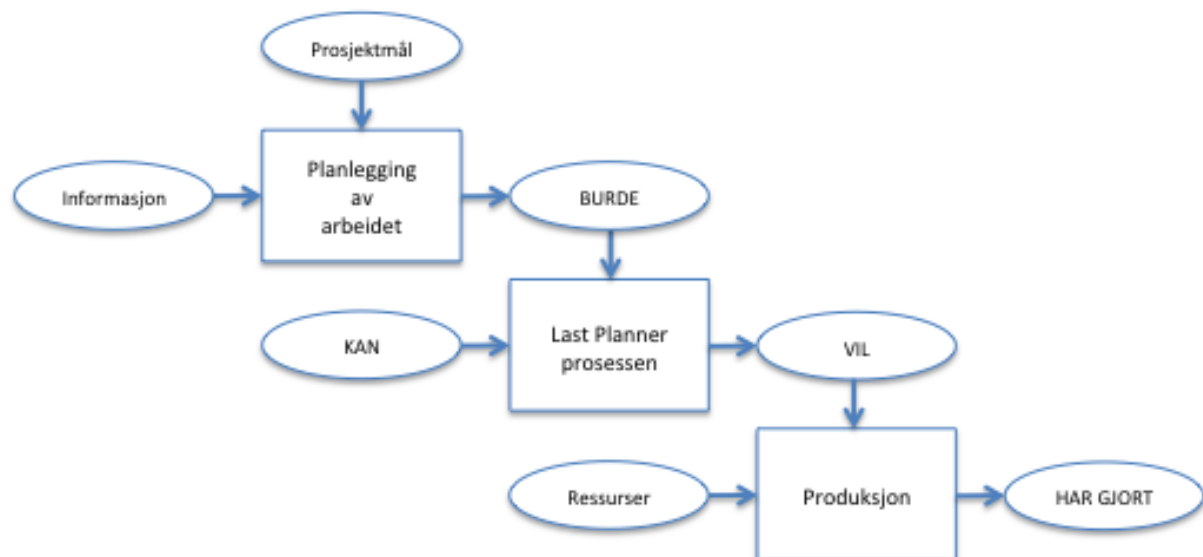
- Prosent Planlagt Utført (PPU)/Inntjent Verdi (IV): måler i hvilken grad de forpliktelser gitt fra byggeleder og prosjektledelsen er realisert. Eventuelle avvik mellom planlagt og realisert arbeid, kan analyseres for å finne de underliggende årsaker. På den måten kan den fremtidige planleggingen forbedres. PPU kan betraktes som en indikator på hvor godt byggeplassen fungerer.
- Kontinuerlig forbedring: kan betraktes som en årsaks-virkningsanalyse som forsøker å avdekke hvorfor byggeplassen fungerer som den gjør. I forbindelse med kontinuerlig forbedring, er det viktig å stille seg spørsmålet om hvorfor arbeidet ikke gikk som planlagt, slik at samme feil unngås til neste gang.
- *Kontroll av arbeidsflyt*: går ut på å forbedre flyten mellom de forskjellige produksjonsenhetene i best egnet sekvens og hyppighet. Fremdriftsplaner inneholder tradisjonelt kun informasjon om hva som skal utføres av arbeid i nærmeste fremtid. I "Last Planner"-systemet inneholder de samme planene også en definisjon av aktiviteten, hindringsanalyse, prosess for å dra aktiviteter fra produksjonsenhet oppstrøms, prosess for å tilpasse mengde arbeid mot tilgjengelig kapasitet. Før en aktivitet blir inkludert i en utkikksplan (lookahead plan), blir den splittet opp i flere og bedre definerte aktiviteter. Dette gjør det enklere å for planleggeren å vurdere hva som må gjøres med hver enkelt aktivitet. Når aktivitetene er identifisert gjennomføres det en hindringsanalyse. Hensikten med denne analysen er å avdekke forhold som kan forhindre aktiviteten i å gjennomføres til planlagt tid. Koskela (2000) utarbeidet i den forbindelse en rapport som identifiserte syv flytforutsetninger, som måtte være til stede for at en aktivitet kunne gjennomføres. De syv flytforutsetningene kan oppsummeres i tabell 2.3.

1. De foregående arbeidene må være avsluttet	Indre flyt
2. Det må være nødvendig plass til å utføre arbeidet	
3. De ytre omstendighetene må tillate gjennomføring	Ytre flyt
4. Utstyret må være til stede	Ressurs flyt
5. Materialer må være til stede	
6. Mannskapet må være til stede	
7. Korrekt informasjon i form av tegninger og beskrivelser må være til stede	

Tabell 2.3: De syv flytforutsetningene som må oppfylles for at en gitt arbeidsoppgave kan utføres som planlagt (Koskela, 2000)

For at en aktivitet skal kunne defineres som "sunn" må alle de syv flytforutsetningene bestås, dersom en eller flere forutsetninger ikke er tilstede vil det kunne forhindre aktiviteten i å bli fullført på tiden. Produksjonsplanen skal dermed kun inneholde "sunne" aktiviteter. Denne planleggingsmetodikken skal gjøre planleggeren i stand til å være i forkant når noe utforutsett oppstår, fremfor i etterkant.

Figur 2.31 viser mekanismene i "Last Planner"-systemet som transformere hva som BURDE gjøres til hva som KAN bli gjort, og dermed dannes en beholdning av klargjorte arbeidsoppgaver, som de ukentlige arbeidsplanen kan baseres på. Arbeidsoppgavene som BURDE og KAN gjennomføres, blir da en forpliktelse for "Last Planner" som han VIL gjennomføre innenfor de tidsfrister som er satt.



Figur 2.31: "The Last Planner System" (Ballard, 2000)

"The Last Planner System" benytter stort sett de samme planleggings- og oppfølgingsmetodene som tidligere er beskrevet i avsnitt 2.4.3 og 2.4.4. Men fokuserer i tillegg på en fokusert planleggings- og oppfølgingsprosess, gjennom detaljert planlegging- og oppfølging av aktiviteter på laveste nivå (fagnivå) i prosjektet. For å transformere det som BURDE gjøres til det som KAN gjøres, og det som slutt VIL bli gjort.

Kapittel 3: Metode

3.1 Innledning

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke fremdriftsstyringen i byggeprosjektet TVS. Undersøkelsen la spesielt vekt på hvordan planlegging og oppfølging av prosjektet ble lagt opp. For å få tak i ønsket informasjon for å besvare oppgavens problemstilling, er det viktig at det utarbeides en strategi. I dette kapitlet vil jeg diskutere hvilke metoder og strategier jeg velger å benytte, for å fremskaffe den informasjonen som er nødvendig for å besvare oppgavens problemstilling. Jeg vil først gi en innføring i hvilke metoder som eksisterer for å gjennomføre en undersøkelse. Presentasjonen av metodeteorien er konsentrert rundt kvalitative tilnæringer. Det begrunnes med at oppgavens problemstilling har sterke kvalitative trekk. Mitt valg av metode for undersøkelsen, blir deretter gjennomgått og begrunnet. Til slutt følger en diskusjon rundt validitets- og reliabilitetsproblemer, og etiske betraktninger i forbindelse med forskning.

En metode kan i følge Halvorsen (1993) defineres som:

En systematisk måte å undersøke virkeligheten på.

Med andre ord kan vi si at metode er læren om å samle inn, organisere, bearbeide, analysere og tolke fakta på en systematisk måte slik at andre kan etterprøve resultatet forskeren kommer frem til i undersøkelsen (ibid).

3.2 Valg av metodisk tilnærming

Vi skiller primært mellom en kvalitativ eller kvantitativ tilnærming til problemstillingen. Begge har sine styrker og svakheter og egner seg til å belyse ulike spørsmål og problemstillinger.

- *Kvalitativ tilnærming*: har fokus rettet mot å undersøke et fåtall respondenter i dybden, og egner seg spesielt godt til å få frem en dypere forståelse av en gitt situasjon. Ulempen ved å velge denne tilnærmingen er at det stort sett ikke er mulig å generalisere resultatene av undersøkelsen. På grunn av at det som regel ikke er et godt nok representativt utvalg til undersøkelsen (Jacobsen, 2005).
- *Kvantitativ tilnærming*: innebærer å gjennomføre en strukturert og standardisert undersøkelse, dette gjør at informasjonen som samles inn på en enkel måte kan analyseres. Undersøkelsen blir gjennomført på et representativt utvalg med mange respondenter. Dette medfører at resultatene av undersøkelsen lettere lar seg generalisere enn tilfellet er med en kvalitativ tilnærming. En stor ulempe er at undersøkeren på forhånd definerer hva som er relevant å svare på. Respondentene kan ha andre relevante oppfatninger eller opplysninger om undersøkelsestemaet som dermed ikke fanges opp i undersøkelsen. En kvantitativ tilnærming bør velges når forhåndskunnskapen om undersøkelsestemaet er god, og når problemstillingen er relativt klar. Den egner seg også godt til å beskrive hyppigheten eller omfanget av et fenomen (ibid).

3.3 Valg av undersøkelsesdesign

For å besvare problemstillingen er det viktig å finne et egnet undersøkelsesdesign. Valg av undersøkelsesdesign vil ha stor betydning for undersøkelsens gyldighet og pålitelighet. I dette ligger det at valgt undersøkelsesdesign med stor sannsynlighet bør besvare problemstillingen. Det er også viktig å vurdere om valgt design, kan påvirke resultatene av undersøkelsen (ibid).

Det finnes ikke et undersøkelsesdesign som bedre enn andre i alle situasjoner, men det vil som regel være et design som egner seg bedre til å belyse visse typer

problemstillinger i visse situasjoner. Vi kan tradisjonelt skille mellom tre typer undersøkelser; utforskende undersøkelser, deskriptive undersøkelser og årsaksundersøkelse. De har alle sine styrker og svakheter.

- *Utforskende undersøkelse*: velges når problemstillingen bærer preg av å være uklar. I slike situasjoner er gjerne målet å avdekke nye kunnskaper på området som studeres.
- *Deskriptiv undersøkelse*: er ofte begrenset i tid, og sier gjerne noe om en tilstand på et gitt tidspunkt. Problemstillingen bærer gjerne preg av å være beskrivende, hvor målet er å beskrive et fenomen mer detaljert.
- *Årsaksundersøkelse*: skal ideelt sett avdekke sammenhenger mellom fenomener. Sammenhenger vi ofte antar er kausale i sin natur (årsak og virkning) (ibid).

Formålet med denne masteroppgaven er å beskrive, forstå og evaluere fremdriftsstyringen i det valgte prosjektet. Tabell 3.1 viser i den forbindelse en oversikt over sammenhengen mellom undersøkelsens mål, typiske forskningsspørsmål, forskningsdesign og de mest vanlige måtene å samle inn data på.

<i>Undersøkelsens formål</i>	<i>Undersøkelsens forskningsspørsmål</i>	<i>Forskningsdesign</i>	<i>Eksempler på datainnhentingsteknikker</i>
Beskrive	Hvilke hendelser, strukturer, holdninger etc. fremkommer i dette fenomenet	<ul style="list-style-type: none"> - Grounded theory (empiribasert teori) - Casedesign - Etnografisk design - Fenomenologi 	<ul style="list-style-type: none"> - Deltakende observasjon - Dybdeintervju - Dokumentanalyse - Fokusgrupper
Forstå	Hva er egentlig fenomen X? Hvilke hendelser, holdninger, regler osv. former dette fenomenet? Hvordan er samhandlingen og sammenhengen mellom de ulike elementene i et fenomen?	<ul style="list-style-type: none"> - Grounded theory (empiribasert teori) - Casedesign - Etnografisk design - Fenomenologi 	<ul style="list-style-type: none"> - Deltakende observasjon - Dybdeintervju - Dokumentanalyse - Fokusgrupper
Evaluerer	Har tiltak X oppnådd det målet som ble satt?	<ul style="list-style-type: none"> - Casedesign - Eksperiment - Kvasiekksperiment - Panelundersøkelser 	<ul style="list-style-type: none"> - Survey - Dybdeintervju - Dokumentanalyse

Tabell 3.1: Sammenstilling av formål, forskningsspørsmål, forskningsdesign og de mest brukte datainnhentingsteknikkene (Johannessen m. fl., 2005).

3.3.1 Casestudie

Et casestudie egner seg spesielt godt til å beskrive og fremskaffe en dypere forståelse av ett eller noen få studieobjekt (ibid). Forskeren henter inn mye informasjon fra disse studieobjektene gjennom en detaljert og omfattende datainnsamling, over en kortere eller lengre tidsperiode. Kvalitative tilnæringer med tilhørende metoder er ofte brukt i forbindelse med casestudier, men det er også mulig å anvende kvantitative metoder. I

korte trekk handler caseundersøkelser om å samle inn så mye informasjon som mulig om et avgrenset fenomen (Johannessen m. fl., 2010).

I følge Yin (1994) innebærer casestudier fem viktige faser, disse kan i korte trekk presenteres som:

- *Problemstilling:* i kvalitative casestudier er utgangspunktet ofte et problem som hentes fra praksis. Det som normalt styrer caseforskeren, er spørsmål som berører prosessen (hvorfor eller hvordan noe skjer), og spørsmål som handler om forståelse (hva, hvorfor og hvordan) (Johannessen m. fl., 2010).
- *Teoretiske antakelser:* etter at problemstillingen er på plass, gjør forskeren seg noen antakelser som legger grunnlag for den videre undersøkelsen (ibid).
- *Analyseenheter:* kan være et individ, et program, en institusjon, en gruppe, en hendelser eller et begrep. Hvordan analyseenhetene defineres henger sammen med hvordan den opprinnelige problemstillingen er stilt (ibid)
- *Den logiske sammenhengen mellom data og antakelsene:* Yin operer med to analysestrategier: analyse basert på teoretiske antakelser (teoristyrte) og beskrivende casestudium. Analyse basert på teoretiske antakelser foretrekkes fremfor beskrivende casestudium. Det anbefales at beskrivende casestudium kun benyttes dersom det ikke eksisterer teoretiske antakelser på forhånd (ibid).
- *Kriterier for å tolke funnene:* handler om å tolke funnene opp mot eksisterende teori på området. Det bør foreligge foreløpig teori før selve datainnsamlingen, og med basis i de fire punktene som er beskrevet over, kan funnene relateres til eksisterende teori (ibid).

3.4 Innsamling av data

Basert på de valg som er gjort i forbindelse med undersøkelsesdesign, er det viktig å velge en datainnsamlingsmetode som er egnet til å fremskaffe den informasjonen som er ønskelig. Vi skiller hovedsakelig mellom primær- eller sekundærdata. Primærdata er data som blir avdekket ved hjelp av metoder som intervju, observasjon eller spørreskjema. Dette er nye data som samles inn direkte fra primære kilder.

Sekundærdata er data som er samlet inn av andre, og informasjonen kommer dermed ikke direkte fra primærkilden. Dette innebærer at en baserer seg på informasjon som er samlet inn av andre, og som ofte er samlet inn for å belyse andre problemstillinger.

Sekundærdata kan både være kvantitative og kvalitative, en felles forutsetning for å benytte sekundærdata er at en må stille seg kritisk til bruken av disse dataene i forskningsarbeidet (Jacobsen, 2005). Innsamling av kvalitative data kan gjennomføres ved hjelp av følgende metoder:

- *Dybdeintervju:* egner seg godt få en dypere forståelse av enkeltindividers fortolkninger og meninger om et spesifikt tema. Intervjuet foretas som regel enten ansikt-til-ansikt, via telefon eller internett.
- *Gruppeintervju:* innebærer å intervjuer en gruppe samtidig. Intervjueren fungerer som en debattleder eller ordstyrer for gruppen som intervjues. Denne innsamlingsmetoden egner seg best når gruppesynspunkter er ønskelig, og ikke individuelle synspunkter. Gruppeintervjuer egner seg også godt til å fremheve eventuelle uenigheter mellom individer.
- *Observasjon:* er som regel detaljerte beskrivelser av menneskers aktiviteter, atferd eller handlinger samt mellommenneskelig samhandling og organisatoriske prosesser (Johannessen, 2010). Denne innsamlingsmetoden skiller seg fra intervju, ved at undersøkeren er tilstede og observerer hva mennesker faktisk gjør (atferd), og ikke hva de sier at de gjør (Jacobsen, 2005).
- *Dokumentundersøkelse:* skiller seg fra de tre andre datainnsamlingsmetodene som betegnes som primærkilder. Dokumentundersøkelser innebærer å samle inn data fra sekundærkilder som offentlige dokumenter, rapporter, bøker m.v. Denne formen for

datainnsamling kan benyttes i situasjoner hvor det er vanskelig eller umulig å samle inn primærdata. Metoden kan også anvendes i undersøkelser hvor målet er å undersøke hvordan andre har fortolket en viss situasjon eller hendelse.

3.5 Utvalg til undersøkelsen

Et utvalg er en gruppe respondenter som deltar i undersøkelsen. Problemstillingen danner grunnlaget for hva vi ønsker å undersøke og hvem vi ønsker å rette undersøkelsen mot. Det vil i praksis være umulig å undersøke alle individene som undersøkelsen retter seg mot, derfor velges det ut en gruppe fra hele populasjonen som skal delta i undersøkelsen. Utvalget vil ha stor innvirkning på undersøkelsens pålitelighet og troverdighet. I kvalitative undersøkelser er det viktig å være kritisk til hvilke personer som velges ut til intervjuene. Dersom observasjon velges som innsamlingsmetode, er det viktig å vurdere hvilke situasjoner og hendelser som skal undersøkes. I dokumentundersøkelser er det viktig å være kritisk til hvilke kilder som benyttes i undersøkelsen (Jacobsen, 2005).

3.6 Begrunnelse for valgt metode

Formålet med oppgaven var som tidligere nevnt å studere fremdriftsstyringen. Undersøkelsen er gjennomført som et casestudie av ett byggeprosjekt, hvor jeg har begrenset selve undersøkelsen til gjennomførings- og oppfølgingsfasen av prosjektet. Analysen av prosjektet er derfor konsentrert rundt planleggings- og gjennomføringsfasen. I kapittel 2 har jeg gitt en innføring i aktuell prosjektteori som jeg mener kan gi et teoretisk grunnlag for å besvare oppgavens problemstilling.

I denne oppgaven har jeg valgt en kvalitativ metodisk tilnærming for å få tak i ønsket empirisk materiale til oppgaven. Jeg mener denne tilnærmingemetoden var best egnet til å fremskaffe det ønskede empiriske materiale som var nødvendig for å besvare oppgavens problemstilling. En kvantitativ metodisk tilnærming er en bedre egnet metode når formålet er å analysere flere enheter, og når målet samtidig er å kunne generalisere resultatene av undersøkelsen. Dette var ikke formålet med min

masteroppgave, derfor ble ikke en kvantitativ metodisk tilnærming valgt som grunnlag for å fremskaffe nødvendig empirisk materiale til oppgaven.

Tabell 3.1 viser aktuelle forskningsdesign når formålet er å beskrive, forstå og evaluere et fenomen. Jeg har valgt å benytte casestudie som forskningsdesign for denne oppgaven. Begrunnelsen for dette valget er at jeg kun ser på ett studieobjekt i min undersøkelse. Ved å velge casestudie får jeg dermed mulighet til å analysere oppgavens studieobjekt på en detaljert og effektiv måte. Tabellen lister også opp aktuelle datainnsamlingsmetoder i forbindelse med casestudier.

Jeg har benyttet meg av dybdeintervju og dokumentundersøkelse som datainnhentingsteknikker i denne oppgaven. Dybdeintervjuet ble tatt opp på lydbånd for å bedre kunne memorere svarene til respondentene. Observasjon ble ikke benyttet fordi prosjektet var ferdigstilt, det ville derfor ikke ha noen hensikt å gjennomføre en observasjon av for eksempel gjennomførelsen av prosjektet. Ved å benytte dokumentundersøkelse som datainnsamlingsmetode, for å undersøke dokumenter fra mitt analyseprosjekt, fikk jeg en oversikt over hvordan prosjektet ble organisert og planlagt, hvilke hjelpemidler som ble benyttet til oppfølgingen av prosjektet m.m. Jeg valgte å gjennomføre individuelle dybdeintervju fremfor gruppeintervju fordi jeg primært var interessert i få en dypere forståelse av ulike elementer i planleggingen/oppfølgingen av prosjektet. Gjennom dybdeintervjuer av nøkkelpersoner i prosjektet, fikk jeg en mer utdypende forklaring på spørsmål jeg hadde og ting som var uklart i forhold til prosjektdokumentene. Jeg fikk også en bedre forståelse av hvilke avvik som oppsto underveis i prosjektet og hvilke korreksjoner som ble gjennomført underveis.

Kildene som er benyttet i denne oppgaven er hentet fra forskjellige steder. Jeg har hentet kildemateriale fra både sekundær- og primærkilder. Tabell 3.2 viser hvilke sekundærkilder som er benyttet i oppgaven og hvilken nytte de forskjellige kildene har hatt for oppgaven.

<i>Kilde</i>	<i>Type søk/informasjon</i>	<i>Nytte og omfang</i>
Biblioteket på UiA	Søk etter relevant litteratur	Relativt god tilgang på faglitteratur, som har dannet grunnlag for den teoretiske delen av oppgaven.
Internett	Søk etter aktuelle artikler og emner til oppgaven.	Her har jeg stort sett brukt nettsteder som bibsys, google scholar, lovdata og EBSCO.
Veileder	Anbefalinger om aktuelle temaer, artikler og litteratur til oppgaven.	Har kommet med konstruktive innspill til temaer, artikler og litteratur til oppgaven.
Fagmiljøer	Norsk Forening for Prosjektledelse, Concept-programmet, Construction Institute	Har benyttet terminologiverktøyet til Norsk Forening for Prosjektledelse for å finne aktuelle definisjoner i noen sammenhenger. Concept programmet sine rapporter om usikkerhet har gitt meg en god oversikt over metoder og teknikker for usikkerhetshåndtering i prosjekter. Lean Construction Institute har en seksjon med nyttige artikler som jeg har benyttet for å finne litteratur om "Lean Construction."

Tabell 3.2: Oversikt over bruk av sekundærkilder i denne oppgaven

I forbindelse med anvendelse av de forskjellige kildene i oppgaven, ligger det en nøye vurdering av den enkelte kildes gyldighet og pålitelighet. Jeg har stort sett hentet kildemateriale fra anerkjente bøker, artikler, institusjoner og fagmiljøer. Teoriene som er benyttet i oppgaven er kvalitetssikret opp mot flere kilder i den grad dette har vært mulig. Jeg anser derfor de kildene som er benyttet i oppgaven som gyldige og pålitelige. PTL (Faveo) som hadde prosjektledelsesfunksjonen i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet, er i hovedsak den eneste primærkilden i denne oppgaven. Faveo har bidratt med interne dokumenter fra prosjektet. Nøkkelpersoner som var engasjert av Faveo har også stilt seg tilgjengelig for intervju i forbindelse med analysen av prosjektet. Både de interne dokumentene og kompetansen disse nøkkelpersonene besitter, vurderes som gode kilder.

Når det gjelder utvalg av personer til dybdeintervjuene, er disse valgt ut på bakgrunn av stillingen de hadde i prosjektet og den kompetansen de innehar. Personene som har bidratt med informasjon om prosjektet er, prosjektleder Kristian Dølvik og byggeleder/fremdriftsansvarlig Yngve Eilertsen. Disse personene ble vurdert til å sitte på relevant kunnskap om prosjektet, i form av den kompetansen de bidro med og den stillingen de hadde i prosjektet. På grunn av begrenset tid ble det ikke intervjuet andre personer som deltok i prosjektet.

3.7 Validitet og reliabilitet

Når alt undersøkelsesmaterieell er samlet inn er det viktig å ta en kritisk gjennomgang av kvaliteten på de innsamlede dataene. Dette innebærer å vurdere datamaterialets interne og eksterne gyldighet, i tillegg til pålitelighet. Intern og ekstern gyldighet er en kritisk vurdering av undersøkelsens validitet. Intern gyldighet er en test for vurdere om resultatene oppfattes som riktige. Dette kan oppnås ved å kontrollere resultatene opp mot andre respondenter, fagfolk, eller annen teori og empiri. Validering kan også oppnås gjennom en kritisk gjennomgang av kildene og informasjonen fra kildene. I den forbindelse bør det stilles kritiske spørsmål til om de riktige kildene er valgt ut til undersøkelsen. Selv om de riktige kildene er valgt ut til undersøkelsen, er det derimot ikke sikkert at de gir fra seg den riktige informasjonen. En vurdering av kildenes evne til å gi riktig informasjon er derfor også viktig (Jacobsen, 2005).

Ekstern gyldighet handler om i hvilken grad resultatene av undersøkelsen kan generaliseres. Kvalitative undersøkelser har som regel ikke til hensikt å generalisere fra utvalget til en større gruppe enheter. Men denne typen undersøkelser egner seg godt til å generalisere data i et mindre utvalg undersøkelsesenheter til et mer teoretisk nivå. Dette kalles gjerne teoretisk generalisering (fra empiri til teori) (ibid).

Reliabilitet er en vurdering av hvor pålitelig resultatene av undersøkelsen er. I dette ligger det at måten undersøkelsen er gjennomført på, kan påvirke resultatet.

Undersøkelsesenheter kan både påvirkes gjennom undersøkereffekt og konteksteffekt. Undersøkeren kan påvirke undersøkelsesenheter, dette fenomenet kalles for en undersøkelseffekt. En intervjuer kan for eksempel påvirke intervjuobjektet gjennom måten han/hun opptrer i intervjusituasjonen. En aggressiv og pågående intervjuer kan for eksempel skape andre resultater enn en uinteressert intervjuer. Konteksteffekt er en effekt som knytter seg til hvilken sammenheng informasjon blir samlet inn i. Situasjoner som kan skape konteksteffekter er for eksempel hvor intervjuet finner sted, om intervjuet er planlagt eller ikke, når intervjuet foretas kan også ha en innvirkning på resultatet av intervjuet (ibid).

3.8 Etske betraktninger

Forholdet mellom undersøker og den som blir undersøkt kan gi opphav til rekke etiske dilemmaer. I den norske forskningsetikken er det spesielt tre grunnleggende krav knyttet til forholdet mellom forsker og undersøkelsesobjekt som står sentralt.

- *Informert samtykke:* innebærer at den som undersøkes frivillig skal delta i undersøkelsen, og er kjent med hvilke farer og gevinster en slik deltakelse kan medføre.
- *Krav til privatliv:* vil si at de som undersøkes har rett til et privatliv som ikke nødvendigvis skal undersøkes. Desto mer følsom informasjonen som samles inn er, desto sterkere tiltak bør sette i verk for å sikre at respondentenes privatliv sikres.

- *Krav til riktig presentasjon av data:* innebærer å forsøke å gjengi resultater fullstendig og i riktig sammenheng. Det vil derimot være så godt som umulig å gjengi resultater fullstendig og i riktig sammenheng, da dette innebærer at alle råutskriftene av intervjuer, tabeller og spørreskjemaer presenteres. Fullstendig data bør derfor heller presenteres i situasjoner hvor det bedrer forståelsen for resultatet. Riktig presentasjon innebærer også at data og resultater ikke skal forfalskes.

Kapittel 4: Casebeskrivelse og empiri fra analyseprosjektet

I dette kapitlet vil jeg først presentere PTL AS (nå Faveo), som hadde en fremtredende rolle i både planleggingen og gjennomføringen av byggeprosjektet som undersøkes. Deretter vil jeg gi en lengre beskrivelse av byggeprosjektet TVS, som er undersøkelsescasen i denne masteroppgaven. Her vil jeg spesielt gå inn på hvordan prosjektet ble organisert, prosjektnebdrytningsstrukturen, og hvordan fremdriften i prosjektet ble planlagt og fulgt opp i etterkant. I forbindelse med oppfølgingen av prosjektarbeidene, vil jeg gi en beskrivelse av rapporteringssystemet som ble brukt i prosjektet.

4.1 Presentasjon av Prosjekt- og teknologiledelse AS (nå Faveo)

Prosjekt- og teknologiledelse AS (PTL) hadde ansvaret for prosjekt- og byggeledelsen under utførelsen av nye Tangen videregående skole. PTL er nå fusjonert med svenske Swepro, og heter nå Faveo Prosjektledelse. Faveo er ett av Nordens ledende prosjektledermiljø, og har 10 kontorer fordelt på Norge og Sverige. Hovedkontoret i Norge er i Trondheim med avdelingskontorer i Oslo, Kristiansand og Tromsø. Bedriften tilbyr styring og ledelse av komplekse prosjekter, hovedsakelig innenfor områdene energi, utbygging og virksomhetsutvikling (Faveo, 2011).

4.2 Presentasjon av byggeprosjektet TVS

Skolestrukturen for de videregående skolene i Kristiansandsregionen ble vedtatt på fylkestinget i Vest Agder i 1996. Tangen videregående skole skulle få første prioritet på ny lokalisering, under forutsetning av at Kristiansand kommune kunne stille en sentralt lokalisert tomt til disposisjon. 10 år etter vedtaket ble det vedtatt at Tangen videregående skole kunne flyttes til en ny tomt på Tangen i Kristiansand sentrum (PTL, 2009).

Tangen videregående skole er en yrkesfaglig skole dimensjonert for 940 elever. Skolens utdanningsprogrammer er restaurant og matfag, design og håndverk, medier og kommunikasjon, bygg og anleggsteknikk og studiespesialiserende formingsfag. Den nye

skolen ble bygget for å erstatte gammel bygningsmasse. Skolen var før spredt på fem forskjellige steder. Etter at prosjektet ble ferdigstilt, kunne skolen samlokaliseres i et bygg på en ny tomt på Tangen i Kristiansand.

Den totale gjennomføringstiden for prosjektet var 5 ½ år. Prosjekteringsarbeidet startet opp i 2004, og skolen ble tatt i bruk i til skolestart august 2009. Rivningsarbeidene av eksisterende bygningsmasse på tomten startet i januar 2007, og arbeidene med tomt og bygging ble gjennomført på 2 ½ år. Prosjektet ble ansett som svært avansert og komplekst, med høye krav til design, teknikk og utførelse (ibid). Bygget består av tre deler: et østbygg, midtbygg og vestbygg. For å sette sammen de tre byggene til et bygg ble det gjort et arkitektonisk grep kalt "fletting." Dette innebar at de seks meter høye verkstedlokalene i nordvest (vestbygg) og sørøst (østbygg) møtes (flettes) med tre meter høye teori og fellesarealer i midten (midtbygg). Dette sikrer en åpenhet mot omgivelsene og integrasjon mellom studieretningene. Total har byggeprosjektet et bruttoareal på ca. 19400 m², dette inkluderer også en parkeringskjeller (PTL, 2008). Prosjektets totalkostnad var på ca. 650 millioner kroner, dette inkluderte tomt, kommunal infrastruktur og merverdiavgift (PTL, 2009).



Figur 4.1: Tangen videregående skole (Dale, 2009)

Prosjektet var et klart tidsbegrenset prosjekt. Det var også en klar forutsetning at prosjektet skulle ferdigstilles før skolestart i august 2009. Det var samtidig også et klart mål å gjennomføre prosjektet innenfor de kostnadsrammer som var avtalt. Vestbygget ble vurdert som en fremdrifts-/kostnadmessig buffersone, som gjorde det mulig å forskyve på ferdigstillelsen dersom prosjektet kom i tidsnød. Bruker av denne delen av bygget kunne, dersom det var nødvendig drive videre i eksisterende bygningsmasse en tid ut over skolestart, uten at dette ville være kritisk eller generere merkostnader for byggherre.

4.3 Gjennomføringsmodell i byggeprosjektet TVS

I forbindelse med valg av gjennomføringsmodell for prosjektet, la PTL frem en vurdering hvor flere mulige gjennomføringsmodeller ble kommentert. I denne vurderingen ble det lagt vekt på muligheten for både bruker- og byggeiermedvirkning, kostnad, i tillegg til flere andre kvalitative parametere. Muligheten for fremdriftsstyring var dog ikke et argument som ble tatt i betraktning når de ulike gjennomføringsmodellene skulle vurderes. Resultatet av denne vurderingen var at byggherrestyrte sideentrepriser ble vurdert til å være best egnet som gjennomføringsmodell for prosjektet. Ved å velge en slik modell som gjennomføringsmodell, oppnådde byggherren stor påvirkningsmulighet på utforming og løsninger gjennom hele prosjektet. Modellen åpnet også for stor konkurranse om alle leveransene til prosjektet, fordi modellen også gjorde det mulig for små aktører å delta i anbudskonkurransene. Samtidig var byggherren også klar over at denne modellen innebar at en påtok seg en større risiko, blant annet i forhold til de mange grensesnittene mellom entreprisene (PTL, 2009). Partnering ble også vurdert som et seriøst alternativ til byggherrestyrte sideentrepriser. Denne modellen har mange likhetstrekk sammenlignet med byggherrestyrte sideentrepriser. Byggherren får blant annet god mulighet til påvirke hvilke løsninger som skal velges. Det ble også vurdert det slik at markedet i Kristiansand var for lite, til å få til en fornuftig konkurranse med totalentreprise for prosjektet. Da de tre store entreprenørene i området måtte ha slått seg sammen for å ha mulighet til å levere et slikt byggeprosjekt som TVS. Den store fordelene ved å velge byggherrestyrte sideentrepriser var at det ble oppnådd stor konkurranse på fag. Det gjorde det også mulig å velge kvalitet på hvert enkelt fag. Denne

muligheten ville vært mindre, dersom totalentreprise hadde blitt valgt som gjennomføringsmodell i prosjektet. I en slik modell velger totalentreprenøren de underleverandørene som han ønsker å ha med i prosjektet, byggherren kan i liten grad gå inn å legge føringen på hvilke underleverandører som velges.

Prosjektet ble derfor stort sett gjennomført som en byggherrestyrt sideentreprise. Et unntak var rivningsarbeidene som ble gjennomført som en totalentreprise, og fellesrigg som ble gjennomført som en partnering basert på en totalentreprise. Entreprisen for rivningsarbeidene ble utført av Trico Anlegg som hadde ansvar for prosjektering og HMS for egne arbeider. Entreprisen for fellesrigg var basert på en samspillsavtale mellom AF Kruse-Strømme og Vest-Agder fylkeskommune, hvor byggeleder deltok aktivt i samspillet (PTL, 2008). Totalt omfattet prosjektet omtrent 30 entreprisekontrakter i tillegg til et stort antall brukerutstyrsentrepriser, noe som representerte en sterkt oppdelt sideentreprise i forhold til hva som er vanlig. Den sterke oppdelingen utgjorde en utfordring i forhold til kontraktsadministrasjon og koordinering i prosjektet.

Anskaffelsesstrategien ble lagt opp litt forskjellig, men det ble utarbeidet en strategi for hver enkelt entreprise basert på gjennomføringsmodell, tildelingskriterier og pris. Det første som ble gjort var å definere entrepriseform for hver enkelt entreprise. De fleste entreprisene ble som tidligere nevnt gjennomført som byggherrestyrte sideentrepriser, og fulgte bestemmelsene i NS 8405. Unntaket var entreprisene for rivningsarbeidene og fellesriggen som ble basert på en totalentreprise, og fulgte bestemmelsene i NS 3431. I utgangspunktet gikk også entreprisen for fellesriggen ut på anbud som en vanlig NS 8405 entreprise. Det resulterte imidlertid i at det kun kom inn ett anbud, som ble vurdert til å være alt for høyt. Anbudet ble derfor avvist, og det ble foretatt en revurdering av entreprisen, som resulterte i at entreprisen ble omgjort til en partneringentreprise. Denne entreprisen ble basert på regningsarbeid med et styrt mål og en kostnadsramme som byggherren definerte. De aller fleste entreprisene ble kontrahert på bakgrunn av laveste pris. Rådgivertjenester derimot ble kontrahert på bakgrunn av økonomisk mest gunstig. Tildelingskriteriene for denne kontrakten var pris, kvalitet og gjennomføringsevne. Hele anskaffelsesprosessen gikk gjennom prosjektleder, og alle anskaffelser ble gjennomført etter bestemmelsene i LOA med tilhørende

forskrifter. Det ble ikke gjennomført noen anskaffelser basert på eksisterende rammeavtaler fra fylkeskommunen.

Vederlagsprinsippene som ble brukt var stort sett faste priser (fikssumkontrakter), hvor noen poster var regulerbare. De var regulerbare inntil kontrakten var undertegnet og kontrollberegning av masse var gjennomført. Leverandøren måtte altså godkjenne de beregningene som ble foretatt før kontraktsinngåelse. Entreprisen for rigg og drift var derimot en kostnadsbasert kontrakt. Stort sett alle kontraktene var prisregulert etter en SSB prisindeks.

4.3.1 Organisering

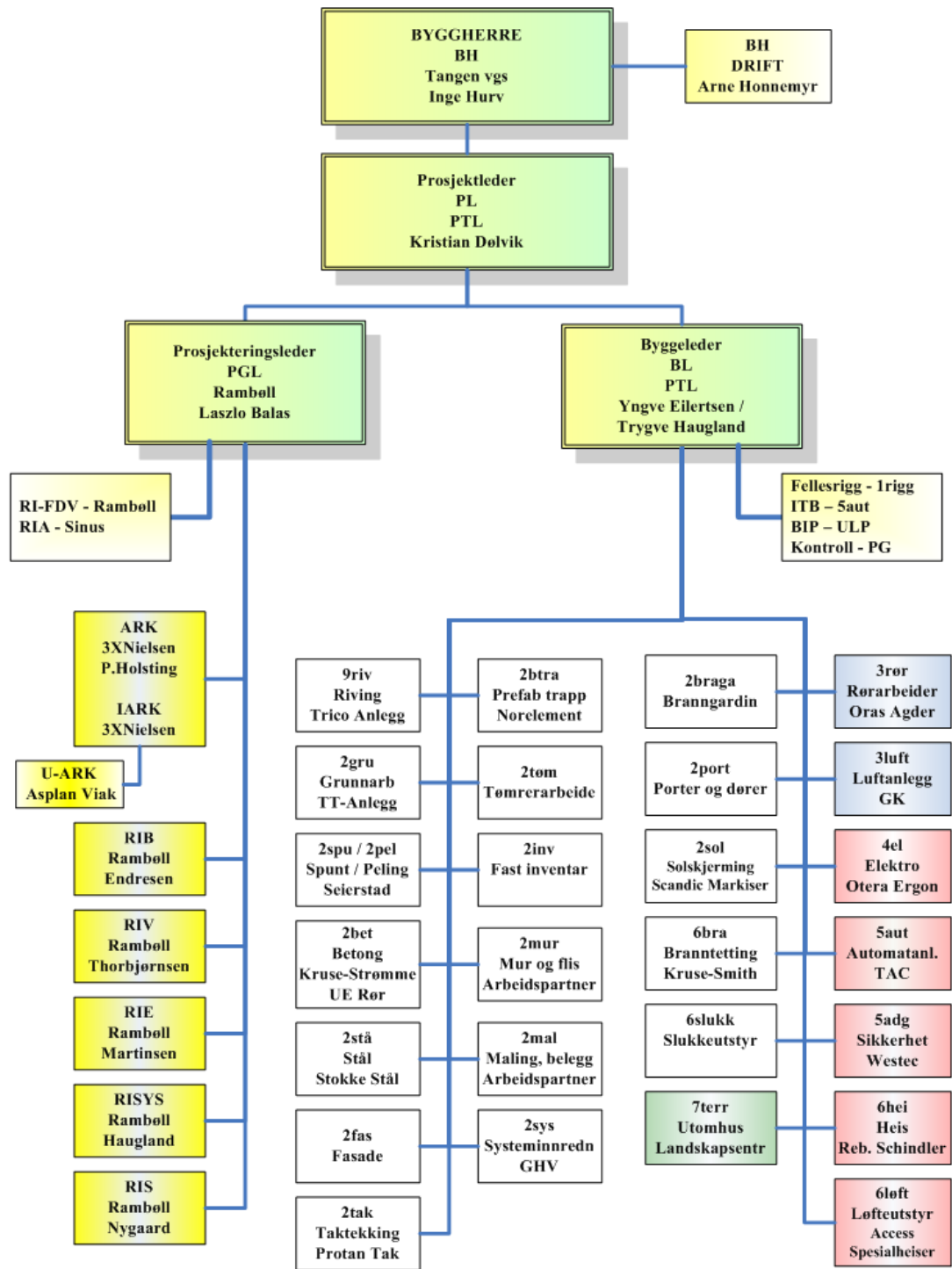
Byggeprosjektet involverte mange aktører. Figur 4.1 gir en illustrasjon på hvordan prosjektet ble organisert. Prosjektet ble som tidligere nevnt gjennomført som en byggherrestyrt sideentreprise, hvor Vest-Agder Fylkeskommune hadde rollen som byggherre og prosjektansvarlig. Prosjekt- og byggelederrollen i prosjektet ble utført av PTL, hvor Kristian Dølvik og Yngve Eilertsen var henholdsvis prosjektleder og byggeleder/fremdriftsansvarlig. Prosjekteringsarbeidet ble utført av Rambøll, hvor prosjekteringslederfunksjonen ble organisert som en prosjekteringsgruppeleder.

Roller som prosjektansvarlig/byggherre innebar å ta de overordnede beslutningene knyttet til gjennomføring, bestilling og godkjenning av de overordnede rammene i prosjektet. Den formelle prosjektansvarligfunksjonen for den daglige driften i prosjektet ble ivaretatt av tre personer fra Vest Agder fylkeskommune, etter hvert ble denne funksjonen redusert til en representant som var Inge Hurv. Vest Agder fylkeskommune ga PTL fullmakt til å styre gjennomføringen av prosjektet innenfor de vedtatte rammene.

PTL hadde både rollen som prosjektleder og byggeleder. Kristian Dølvik som var prosjektleder, hadde ansvaret for å gjennomføringen av prosjektet innenfor de vedtatte rammene for kostnad, tid og kvalitet. Fullmakten som ble gitt av Vest Agder fylkeskommune til PTL, innebar også at prosjektleder hadde fullmakt til å bestille endringsarbeider. Konkrete arbeidsoppgaver for prosjektlederen var administrasjon av kontrakter, kontrahering av rådgivere og byggeledelse, samt prosjektstyringssystematikk. Ansvaret for den daglige driften av byggeplassen ble

delegert videre til byggeleder, som rapporterte direkte til prosjektleder. Han fikk videre en fullmakt til å rekvirere arbeider for inntil 25 000 kr. eks. mva. Byggeleder hadde også ansvaret med å følge opp fremdriften i gjennomføringsfasen av prosjektet. Rollen som byggeleder i prosjektet var delt mellom Yngve Eilertsen og Trygve Haugland.

Rambøll ble engasjert til å lede arbeidet med prosjekteringsarbeidet i prosjektet. Prosjekteringsorganisasjonen har ansvaret for å utvikle det immaterielle produktet som legges til grunn for produksjon, bruk og videreutvikling av bygningen (Meland, 2000). I byggeprosjektet TVS var arkitekt 3XNielsen og underarkitekt Asplan Viak, en del av prosjekteringsorganisasjonen, og rapporterte til prosjekteringsgruppelederen. Den resterende prosjekteringsorganisasjonen besto av faglige rådgivere innenfor fagfeltene byggeteknikk, VVS, elektro, sikkerhet og system. Prosjekteringsorganisasjonen ble ledet av prosjekteringsgruppeleder Laszlo Balas. Prosjekteringsgruppelederens hovedansvar i prosjektet var å koordinere og kvalitetssikre prosjekteringsarbeidet. Han hadde også ansvaret med å koordinere fremdriften i prosjekteringsorganisasjonen, og rapporterte direkte til prosjektleder. Prosjekteringsgruppelederen hadde også et noe uvanlig ansvarsområde, da han også fikk ansvaret for å koordinere input fra fagrådgiverne til prosjektleders månedlige økonomimøte, hvor oppdaterte sluttprognoser for hver enkelt entreprise ble vurdert.



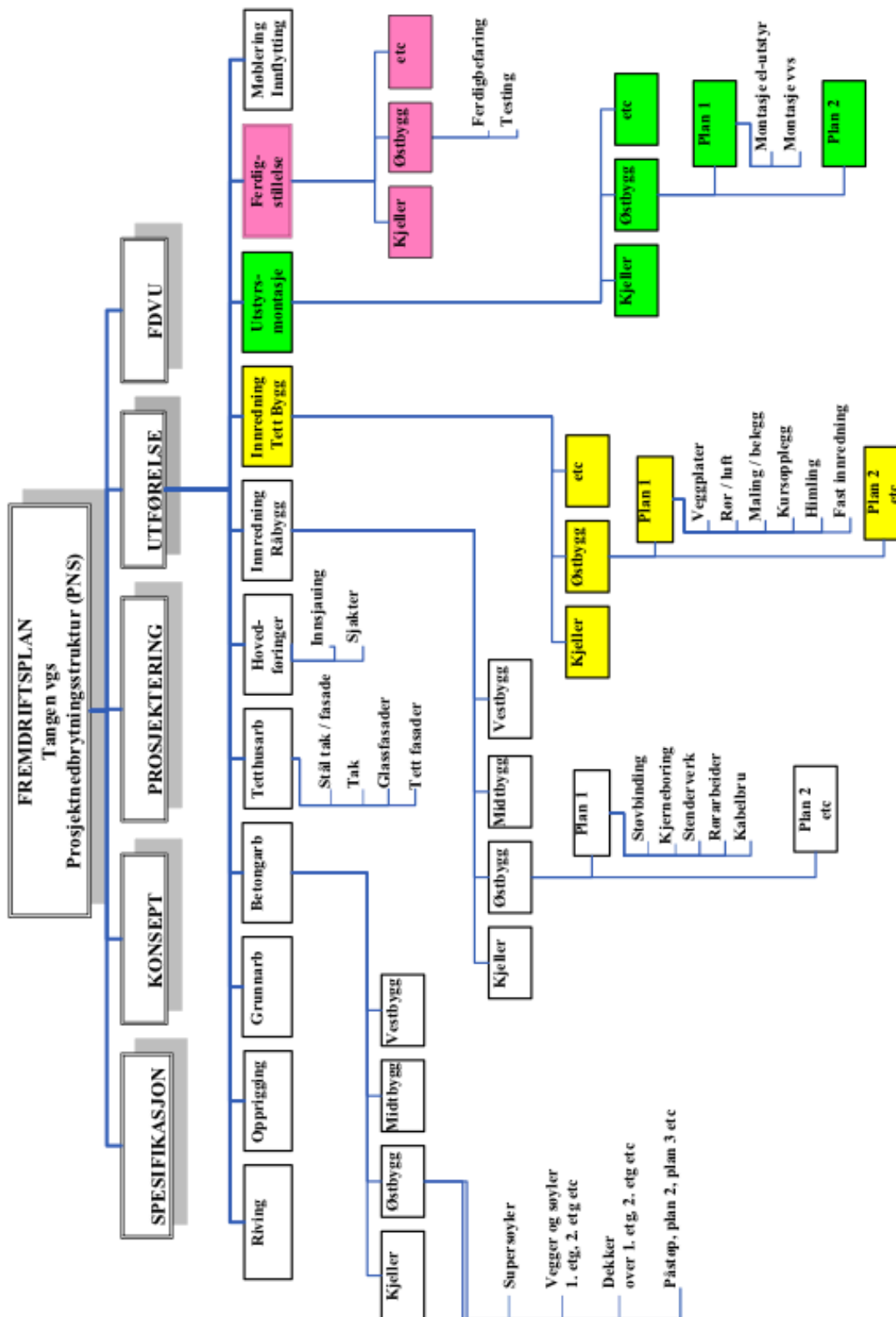
Figur 4.2: Organisering av byggeprosjektet TVS (PTL, 2008)

4.4 Prosjektnedbrytningsstrukturen for TVS

Det ble utarbeidet en prosjektnedbrytningsstruktur, som identifiserte prosjektets ulike arbeidsoppgaver. Formålet med nedbrytningsstrukturen var å dele opp prosjektets arbeidspakker i mindre og mer håndterbare arbeidsenheter. Det var primært prosjektlederen som var ansvarlig for å utarbeide nedbrytningsstrukturen. Etter at rådgivergruppen ble kontrahert, fikk de anledning til å komme med innspill til den oppdelingen av prosjektet som forelå på det tidspunktet. Det ble i den forbindelse gjennomført en revisjon av nedbrytningsstrukturen, etter at rådgiverne hadde kommet med sine innspill. Eksempler på justeringer som ble foreslått og gjennomført, var at noen av entreprisene ble samlet i en større entreprise. Markedssituasjonen gjorde det derimot vanskelig å få inn fornuftige tilbud på disse entreprisene, slik at de igjen ble splittet opp i mindre entrepriser. Dette gjorde det lettere å få inn fornuftige tilbud på entreprisene. Figur 4.3 viser den komplette nedbrytningsstrukturen for utførelsesfasen i prosjektet.

Prosjektnedbrytningsstrukturen ble ytterligere bearbeidet før den ble sendt ut med anbudsgrunnlaget til entreprenøren. Det ble blant annet foretatt en oppdeling av bygget i forskjellige kontrollområder. Nedbrytningsstrukturen besto totalt av 11 kontrollområder, disse er illustrert i figur 4.3. Kontrollområdene i figuren strekker seg fra rivning i begynnelsen av utførelsesfasen til møblering/innflytting i slutten av samme fase. For alle kontrollområdene ble det estimert en varighet, ressursbruk og kostnad, som ble fulgt opp underveis i gjennomføringen av prosjektet. Fremgangsmåten som ble brukt for å estimere varigheten, ressursbruken og kostnaden til de forskjellige arbeidspakkene i prosjektet, var å konsultere med prosjekteringsgruppen, i tillegg ble også tidligere erfaringer brukt.

Etter at de forskjellige entreprisene ble kontrahert, ble entreprenørene bedt om å utarbeide detaljerte planer for produksjon, fremdrift, bemanning og kostnad for sine entrepriser, innenfor de rammer som var gitt i anbudsgrunnlaget. Planene skulle ha et detaljeringsnivå som gjorde den egnet til å planlegge, styre og kontrollere utviklingen av kontraksarbeidet ved å sammenholde registrert resultat med planlagt resultat. Planen kunne ikke endres etter at de sendt inn uten særskilte krav eller avtale med byggherre (PTL, 2007).



Figur 4.3: Prosjektnedbrytningsstruktur for TVS (PTL, 2008)

Nedbrytningsstrukturen som er illustrert i figur 4.3 var integrert i prosjektets fremdriftsplan, og dannet grunnlaget for oppfølging av fremdriften i oppfølgingsfasen. Dette gjorde det lettere å styre de forskjellige arbeidspakkene, fordi den gjorde det

mulig å sammenligne planlagt tidsbruk, med faktisk tidsbruk på representative arbeidsoppgaver. Basis for oppfølging av kostnader var en kostnedbrytningsstruktur, som ikke hadde samme detaljeringsnivå som tilfellet var med oppfølging av fremdrift. Nedbrytningsstrukturen for kostnadsbruken inneholdt tre styringsnivåer som vil bli gjennomgått i avsnitt 4.5.3. Kostnad og fremdrift ble derfor fulgt opp i separate systemer.

For å i praksis kunne følge opp entreprisene i utførelsesfasen ble det innarbeidet et rapporteringssystem mellom byggeledelsen og den enkelte entreprenør. I korte trekk besto rapporteringssystemet av ukentlige fastlagte møter hvor det ble gjennomgått fremdriftsstatus på pågående arbeider, innrapporterte avvik, endringsforespørsler og fristforlengelsesforespørsler og lignede.

4.5 Arbeidsmetodikk for styring av fremdrift, kostnad og ressurser i prosjektet

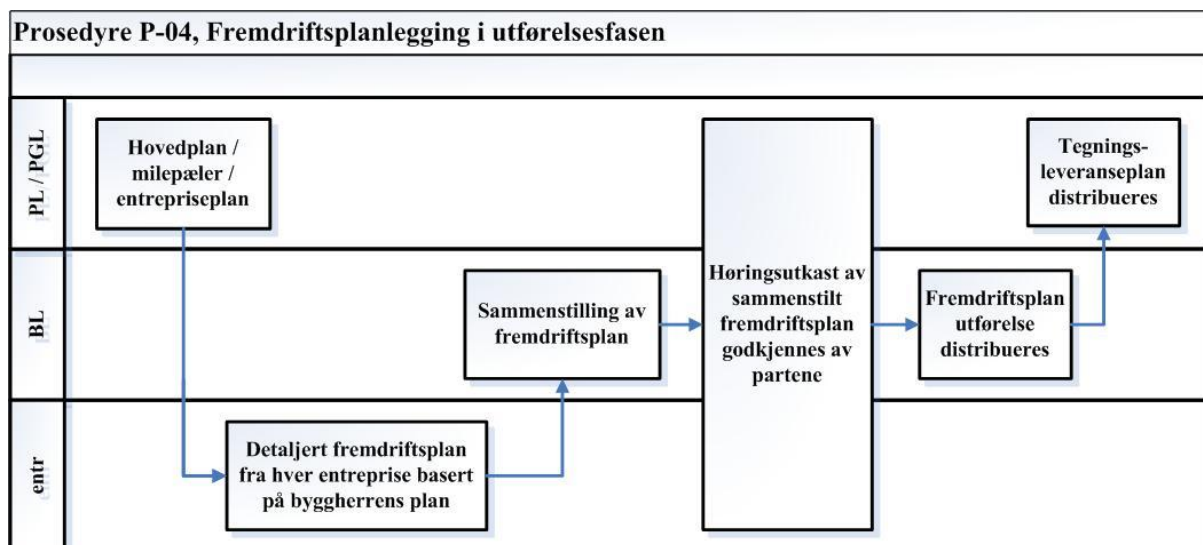
Hensikten med å utarbeide detaljerte planer for utførelsen, var først og fremst å sikre en mest mulig forutsigbar og optimal produksjon, slik at prosjektarbeidene kunne ferdigstilles i henhold til de rammebetingelser som var avtalt. Det ble fra byggherrens side inngått flere parallelle kontrakter i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet. Byggherren hadde da et betydelig ansvar med å koordinere arbeidet som skulle utføres, slik at den enkelte aktør kunne utføre sitt arbeid uten å bli forhindret av byggherre eller andre samarbeidspartnere. Det var derfor viktig at prosjektstyringen la til rette for et godt samspill mellom alle aktørene, samt at den sikret et godt arbeidsmiljø på byggeplassen.

For å sikre et godt samarbeid og en god kommunikasjon i utførelsesfasen, ble det innarbeidet et rapporteringssystem på byggeplassen. Dette systemet var basert på en direkte kommunikasjon mellom prosjektledelsen og den enkelte entreprise. Kommunikasjonen mellom entreprise og prosjektledelse ble basert på standardiserte blanketter og fastlagte møter. Avsnitt 4.5.1 gir en detaljert forklaring på hvordan dette systemet ble håndtert i praksis. Tidsplanhierarkiet og systemhierarki kost som beskrives i henholdsvis avsnitt 4.5.2 og 4.5.3, gir en grafisk oversikt over hvordan

prosessene rundt fremdrift og kostnad i både planleggingen og oppfølgingen av prosjektet, ble organisert.

4.5.1 Rapporteringssystem i utførelsesfasen

Rapporteringssystemet som ble benyttet i byggeprosjektet TVS, ble utarbeidet i samsvar med bestemmelsene i NS 8405. Standarden er tidligere beskrevet i avsnitt 2.3.5.2, og gir retningslinjer for fordeling av myndighet, ansvar og risiko i prosjekter med byggherrestyrte sideentrepriser. Byggeleder Yngve Eilertsen var som tidligere nevnt fremdriftsansvarlig for prosjektet. Dette ansvaret omfattet oppdatering av fremdriftsplanen, foreta analyser av avvik som oppsto underveis, vurdere hvilke konsekvenser avvikene kunne påføre prosjektet, samt komme med anbefalinger på tiltak som burde iverksettes i forbindelse med de innrapporterte avvikene. Ved utarbeidelse av fremdriftsplanene ble MS Project 2007 benyttet. Det ble imidlertid ikke stilt noen krav til at entreprenørene skulle benytte noen form for planleggingsverktøy ved utarbeidelse av sine fremdriftsplaner. Disse fremdriftsplanene ble overlevert til byggeleder i form av pdf-dokumenter. I forbindelse med fremdriftsplanleggingen i utførelsesfasen ble prosedyren som er illustrert i figur 4.4 benyttet.



Figur 4.4: Prosedyre for fremdriftsplanlegging i utførelsesfasen (PTL, 2008)

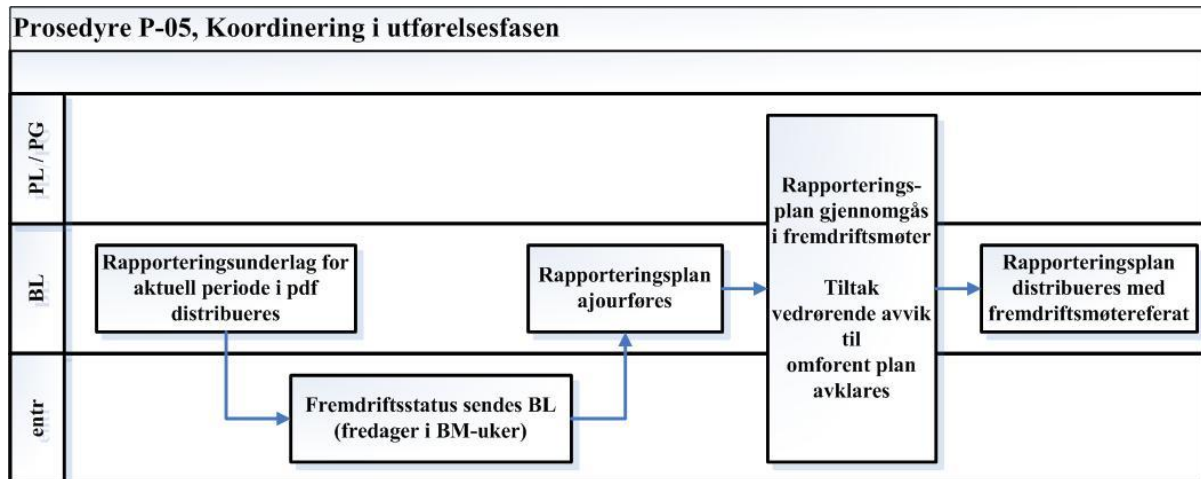
Hovedfremdriftsplan med milepælfrister ble sendt ut i forbindelse med tilbudsforespørselen til entreprenørene. Denne planen ble utarbeidet og tidsfastsatt på

bakgrunn av prosjektnedbrytningsstrukturen. Når kontraheringen var gjennomført, utarbeidet hver enkelt entreprenør en detaljert plan for alle sine arbeider innenfor de rammene som ble gitt i anbudsgrunnlaget. Planene fra entreprenørene skulle omfatte alle aktiviteter som hadde en varighet på mer enn tre dager og/eller hadde grensesnitt mot andre entrepriser (PTL, 2008). Entreprenørene ble også bedt om å utarbeide en ressursplan for sine arbeider. Fremdriftsansvarlig sammenstilte deretter alle fremdriftsplanene fra entreprenørene i en samlet detaljert fremdriftsplan, som ble vedtatt av alle entreprenørene og byggherren etter noen justeringer. Den sammenstilte planen dannet grunnlaget for fremdriftsrapporteringen fra entreprenørene.

For å holde styr på alle entreprisene i prosjektet, ble det arrangert møter på byggeplassen hver mandag mellom byggeledelsen og involverte entrepriser. Møtefrekvensen var slik at det ble innkalt til byggemøte den ene uken, og fremdriftsmøte den påfølgende uken. På byggemøtene ble det gjennomgått status vedrørende saksbehandling mellom byggherre og entrepriser, det ble også tatt opp nye saker som måtte avklares. På fremdriftsmøtene ble det gjennomgått fremdriftsstatus i forhold til innrapportert fremdrift fra entreprenørene. Det ble også fastsatt og besluttet detaljkoordinering av fremdriften, samt tiltak for eventuelle innrapporterte avvik (ibid). I forkant av fremdriftsmøtene ble hver enkelt entreprenør bedt om å utarbeidet en fremdriftsrapport for sine arbeider i prosjektet. Fremdriftsrapporten synliggjorde planlagt, forventet og realisert fremdrift for de enkelte aktivitetene. Dersom det oppsto avvik var det viktig at entreprenøren opplyste hvilke konsekvenser avviket kunne medføre, og forslag til mulige tiltak i fremdriftsrapporten. På fremdriftsmøtene mellom byggeledelsen og entreprenørene, ble eventuelle innrapporterte avvik diskutert og korrektive tiltak avtalt, for å sikre en best mulig fremdrift i prosjektet.

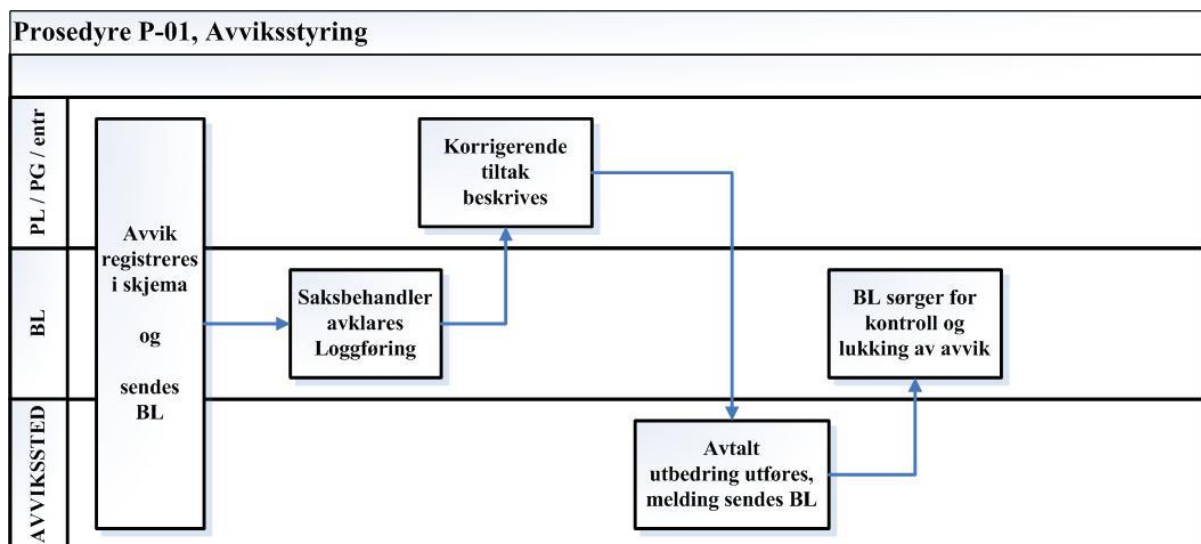
Dersom entreprenøren ikke leverte inn statusrapportene, fakturerte byggeledelsen en bot på 1500 kroner. Dette ga entreprenørene et insentiv til å levere inn rapportene i tide, samtidig som det "tvang" entreprenøren til å vurdere fremdriftsplanen minst en gang hver 14. dag. Byggeledelsen gjennomførte også egne kontroller av entreprenørenes arbeid, for å kunne bekrefte at rapportene fra entreprenørene stemte overens med det som virkelig var gjort. Det ble også gjennomført kontroller for å avdekke eventuelle feil eller mangler ved arbeidene. Møtene var obligatoriske og alle som ble innkalt måtte møte forberedt. Etter hvert fremdriftsmøte ble det utarbeidet og distribuert en

oppdatert fremdriftsplan sammen med møterefateret. Denne oppdaterte fremdriftsplanen gjaldt da som rapporteringsgrunnlag for neste rapporteringsperiode. Prosedyren for rapportering mellom entreprenør og byggeledelse i prosjektet kan oppsummeres i figur 4.5.



Figur 4.5: Prosedyre for koordinering i utførelsesfasen (PTL, 2008)

Dersom entreprenørene meldte inn avvik, var det viktig at prosedyren som er illustrert i figur 4.6, ble fulgt.

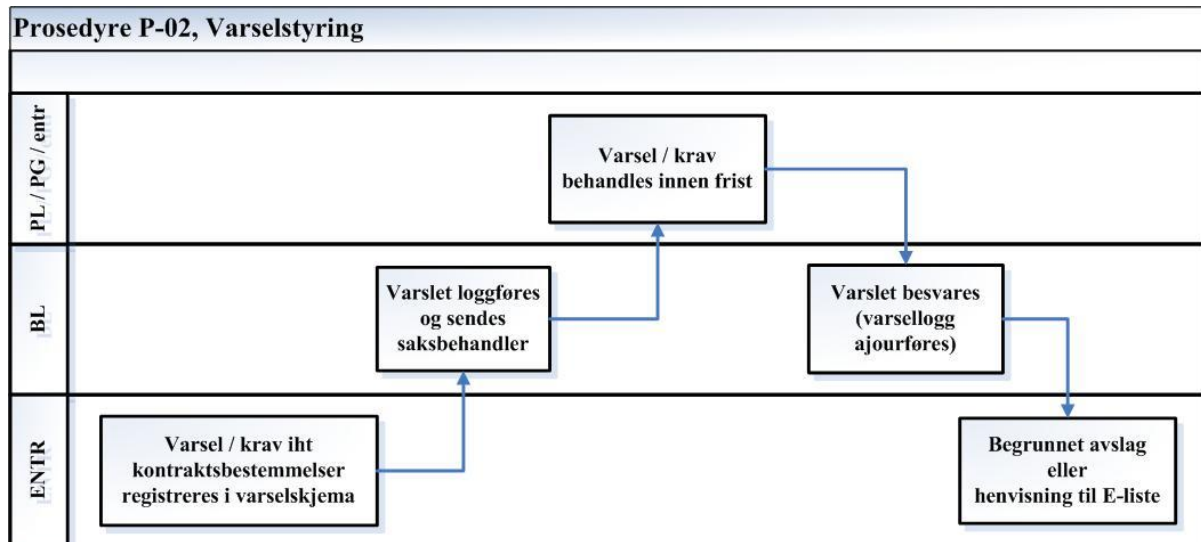


Figur 4.6: Prosedyre for avviksstyring i utførelsesfasen (PTL, 2008)

Prosedyren for avviksstyring innebar at avviket først ble registrert i et avviksskjema, og deretter ble sendt til byggeleder, som sørget for den videre saksbehandlingen. Det var viktig at avviksmeldingen kun inneholdt en sak, og at korrigerende tiltak ble beskrevet i

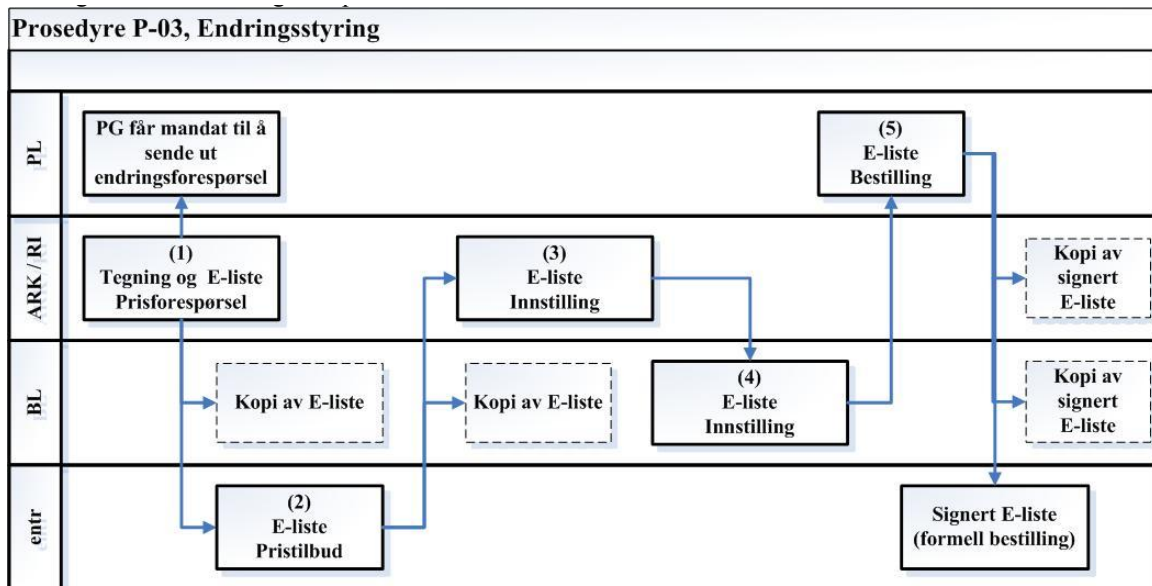
meldingen. Etter at beslutning om korrigerende tiltak ble vedtatt av riktig saksbehandler, hadde byggeleder i oppgave å påse at korrektive tiltak ble iverksatt som avtalt. Til slutt skulle også byggeleder sørge for lukking av avvik (ibid).

Arbeider som entreprenøren berettiget mente krevde tillegg og/eller fristforlengelse skulle varsles skriftlig til byggeleder. Prosedyren for varselstyring i byggeprosjektet, ble gjennomført i henhold til prosessen som er illustrert i figur 4.7.



Figur 4.7: Prosedyre for varselstyring i utførelsesfasen (PTL, 2008)

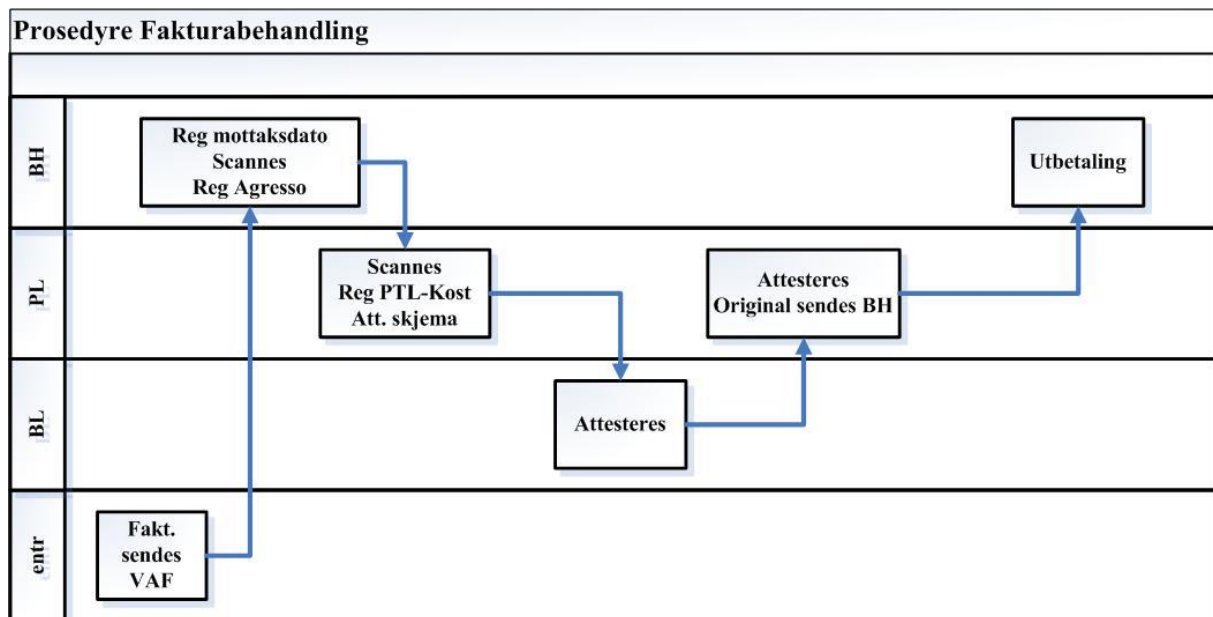
Prosedyren for varsel/krav fra entreprenøren startet med at et varsel/krav ble fremmet i et varselskjema, deretter ble skjemaet overlevert til byggeleder. Varslet/kravet ble deretter loggført og sendt videre til saksbehandler av byggeleder. Saksbehandler behandlet varselet/kravet innenfor en gitt tidsfrist. Varsler/krav som ble avvist, måtte begrunnes skriftlig overfor entreprenør. Varsler/krav som ble akseptert, ble deretter bestilt av saksbehandler i form av en endringsliste. I figur 4.8 illustreres det hvordan prosessen for bestilling av endringer ble gjennomført i prosjektet.



Figur 4.8: Prosedyre for endringsstyring i utførelsesfasen (PTL, 2008)

Prosessen startet med at prosjektleder ga et mandat til å sende ut en endringsforespørsel. Arkitekt eller rådgivende ingeniør sendte deretter ut en prisforespørsel til aktuell entreprenør, hvor en kopi også ble sendt til byggeleder. Den aktuelle entreprenøren behandlet forespørselen, og sendte deretter ut et pristilbud til arkitekt eller rådgivende ingeniør. Entreprenøren måtte også sende en kopi av pristilbudet til byggeleder. Arkitekt/rådgivende ingeniør og byggeleder sendte deretter sin innstilling til pristilbudet til prosjektleder, som signerte og sendte en endelig bestilling til entreprenøren. Kopi av signert bestilling ble også sendt til arkitekt/rådgivende ingeniør og byggeleder (ibid).

Rapporteringsprosedyren som ble fulgt i forbindelse med fakturabehandling, illustreres i figur 4.9.



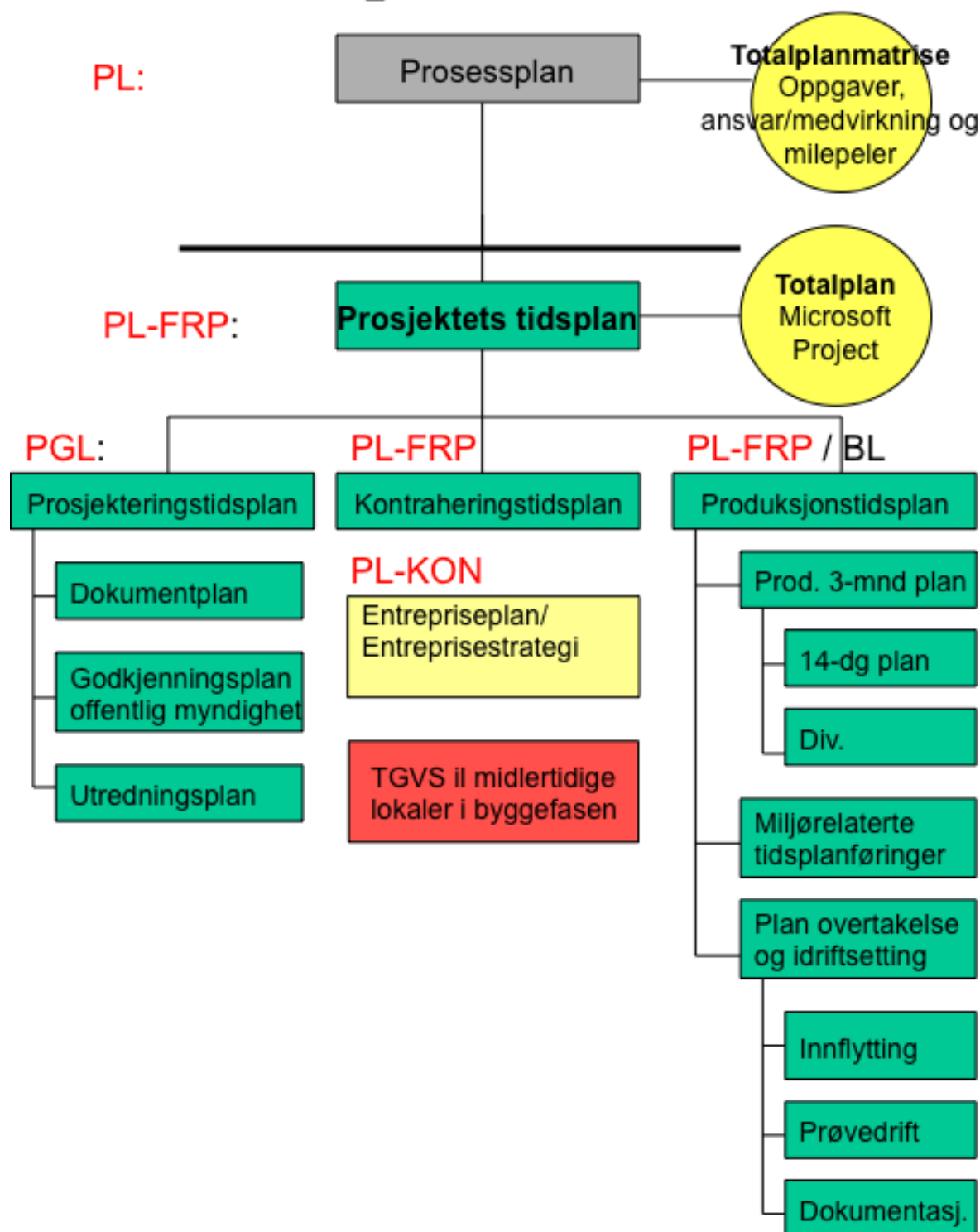
Figur 4.9: Prosedyre for fakturabehandling i utførelsesfasen (PTL, 2008)

Prosedyren for fakturabehandling fungerte slik at hver enkelt entreprise, sendte fakturaer til byggherren (Vest-Agder fylkeskommune) en gang i måneden. Fakturaen ble deretter scannet og lagt inn i byggherrens regnskapssystem. En scannet versjon av fakturaen ble også sendt til PTL og lagt inn i deres kostnadsstyringssystem. Prosjektleder sendte deretter ut et attestasjonsskjema til byggeleder som etter attestasjon ble sendt i retur til prosjektleder. Skjemaet ble til slutt sendt til byggherren som sørget for utbetaling. Ved regningsarbeider var det viktig at timelistene ble overlevert til byggeleder for attestasjon, senest innen en uke etter arbeidene var utført (ibid).

4.5.2 Tidsplanhierarkiet

Det ble definert operative mål og milepæler ved hjelp av et tidsplanhierarki. Dette hierarkiet ble utarbeidet av prosjektleder i samarbeid med fremdriftsansvarlig, prosjekteringsgruppeleder og byggeleder. Tidsplanhierarkiet ble utarbeidet før entreprenørene ble kontrahert inn i prosjektet. Figur 4.10 illustrerer prosjektets tidsplanhierarkiet, gir en hierarkisk inndeling av de forskjellige tidsplanene i prosjektet. Den angir også hvem som var ansvarlig for de forskjellige planene.

Tidsplanhierarki



Figur 4.10: Tidsplanhierarki for TVS (Dølvik, 2009)

Prosessplanen utgjorde den overordnede planen for prosjektet. Prosjektleder var ansvarlig for å utarbeidelse og oppfølging av denne planen, som inneholdt prosjektets

oppgaver, hvem som var ansvarlige for de enkelte oppgavene, og hovedmilepæler fra begynnelse til slutt. Ved hjelp av denne planen fikk prosjektledelsen en oversikt over alle hovedmilepæler i forbindelse med skisseprosjekt, forprosjekt, oppstart byggeplass, ferdigstillelse, innflytting m.m. Inkludert i denne planen var også milepæler og delmilepæler for hver aktivitet, for eksempel i forbindelse med konstruksjonsgjennomgang, gjennomgang prosjekteringsgrunnlaget, usikkerhetsanalyser m.m. På nivået under prosessplanen finner vi prosjektets tidsplan med tre forskjellige underliggende tidsplaner for prosjektering, kontrahering og produksjon. Fremdriftsansvarlig i samarbeid med prosjektleder hadde ansvaret for prosjektets tidsplan. Samtidig hadde de også det overordnede ansvaret for prosjekteringsgruppeleders og byggeleders leveranser til prosjektet. Ansvaret for dokumentplan, godkjenningssplan til offentlige myndigheter og utredningsplan ble imidlertid delegert videre til prosjekteringsgruppelederen.

Prosjekteringstidsplanen var prosjekteringsgruppelederens ansvarsområde. Denne planen inneholdt en dokumentplan, godkjenningssplan for offentlige myndighet og utredningsplan. Fremdriftsansvarlig i samarbeid med prosjektleder var ansvarlig for utarbeidelse og oppfølging av kontraheringstidsplanen. Planen genererte en liste med oversikt over når tilbud ble sendt ut og når svar på tilbud kom inn. Listen ga også en oversikt over når de forskjellige entreprisene ble kontrahert. Hensikten med planen var å få en tidsmessig plan knyttet til anskaffelser i hver enkelt entreprise, på den måten var det mulig å jmføre planene for prosjektering og produksjon.

Fremdriftsansvarlig/byggeleder i samarbeid med prosjektleder hadde også ansvaret for utarbeidelse og oppfølging av produksjonstidsplanen. Den tidsplanen fulgte rapporteringssystemet som ble gjennomgått i avsnitt 4.5.1.

4.5.3 Systemhierarki kost

Figur 4.11 som viser "systemhierarkiet kost", var et forsøk på å systematisere tankegangen rundt kostnadsstyringen i prosjektet. Den overordnede planen i systemkosthierarkiet var en kodeplan. Den inneholdt en kodestruktur og kostnedbrytningsstruktur med tre styringsnivåer. Kostnedbrytningsstrukturen var grovere inndelt enn nedbrytningsstrukturen som var implementert i fremdriftsplanen.

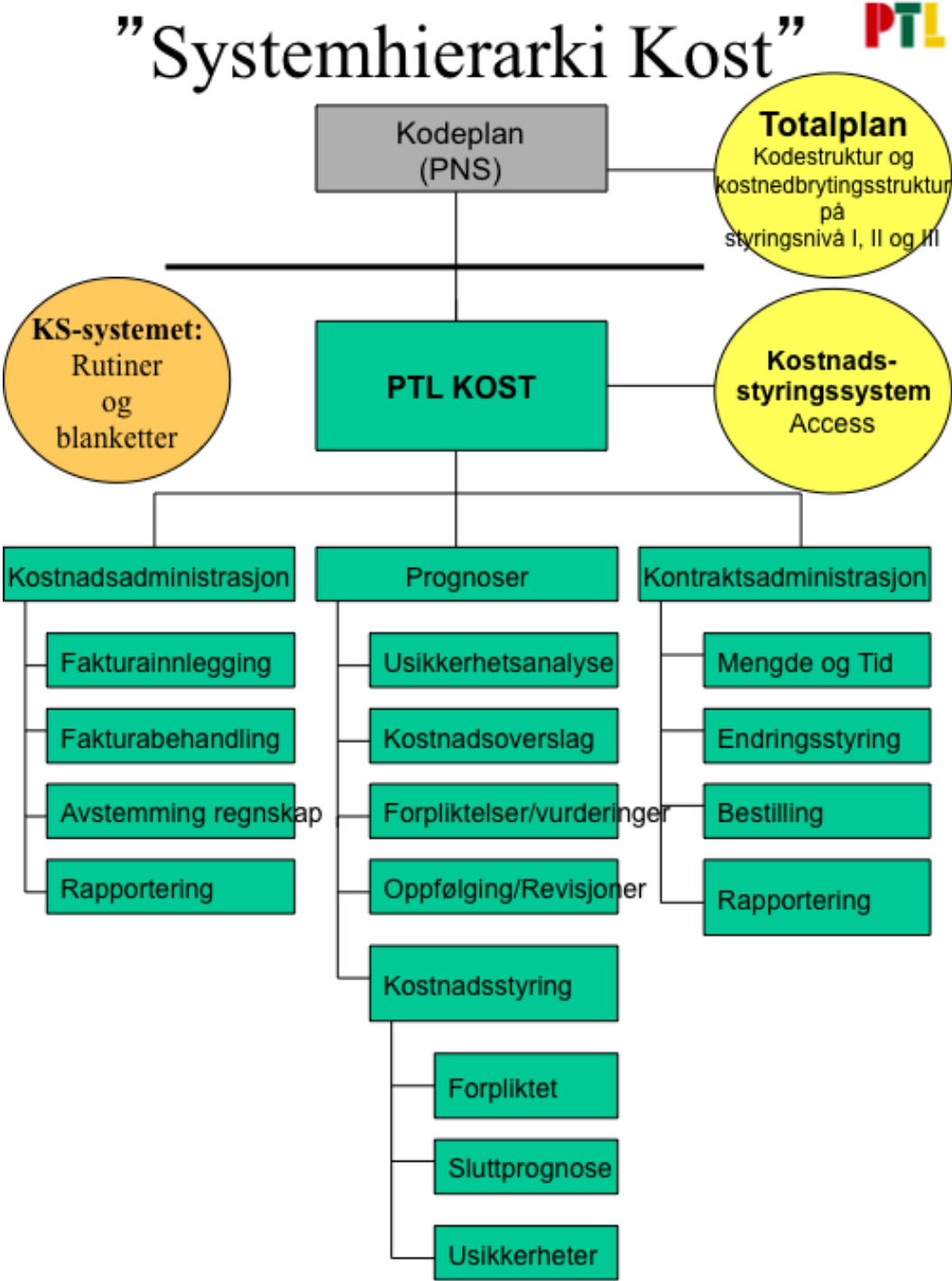
Kostnadene ble delt inn i tre styringsnivåer, dette ble gjort fordi PTL tok på seg et utvidet ansvar ved å administrere kostnader som egentlig tilfalt byggeiers ansvarsområde. Disse kostnadene ble implementert inn i PTL sitt kostnadsstyringssystem "PTL Kost." De tre styringsnivåene inneholdt følgende kostnader:

- *Styringsnivå I:* alle kostnader som direkte kunne relateres til det ferdige bygget.
- *Styringsnivå II:* inneholdt kostnader som ikke direkte kunne relateres til det ferdige bygget. Dette var kostnader knyttet til for eksempel revisjon av skisseprosjektet på grunn av endrede forutsetninger, kontrollerfunksjonen, markedsføring, meglerkostnader i forbindelse med salg av eiendom, i tillegg til byggherrens marginpost og diverse inntekter.
- *Styringsnivå III:* inneholdt alle byggeierkostnader som for eksempel utredningskostnader i forbindelse med vurdering av alternativ lokalisering av skolen, bruk av juridisk bistand, frikjøp av en brukerkoordinator, byggherrens prosjektansvarligfunksjon, erstatninger m.v.

Det ble innarbeidet rutiner i form av blanketter i forbindelse med økonomistyringssystemet i prosjektet. Byggherrens regnskapssystem sammen med kodeplanen og kostnadsstyringssystemet, ble avstemt mot hverandre for å kvalitetssikre de økonomiske størrelsene i prosjektet. Kostnadsstyringssystemet ble videre delt inn i kostnadsadministrasjon, prognoser og kontraktsadministrasjon. Hvor kostnadsadministrasjon gikk ut på å håndtere blankettene knyttet til fakturainnlegging, fakturabehandling, avstemming av regnskap og rapportering. Dette var en kontinuerlig prosess hvor rapporteringen var månedlig. Arbeidsmetodikken som ble fulgt i forbindelse med fakturabehandlingen er tidligere beskrevet i avsnitt 4.5.1 og illustrert i figur 4.9.

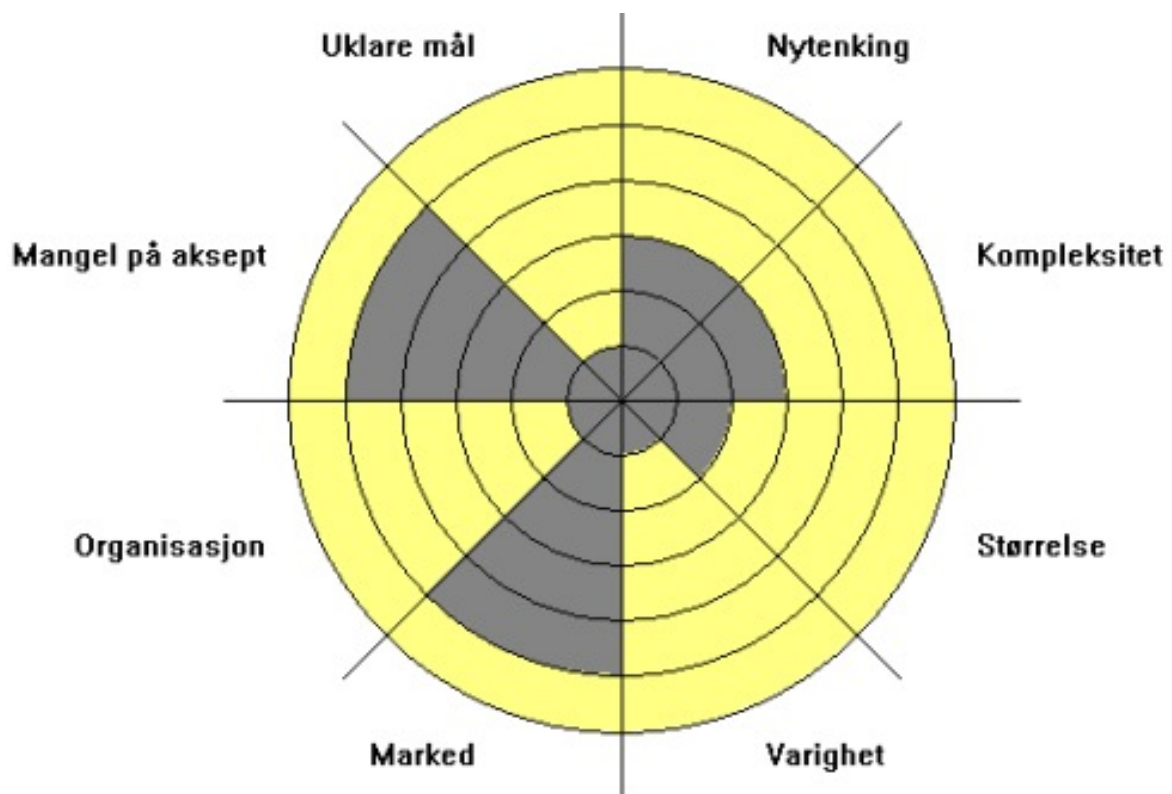
Utarbeidelse av prognoser var en del av prosjektets kostnadsstyringssystem. Entreprenørene ble først bedt om å utarbeide utbetalingsbudsjetter med prognoser, som viste periodisert opparbeidet verdi i henhold til kontrakt per måned og akkumulert per måned. Budsjettet ble deretter godkjent av byggherren som gjeldende budsjett og sammenligningsgrunnlag for rapporteringen underveis. Rapportene fra entreprenørene

gjorde det mulig å lage oppdaterte prognoser for det gjenstående arbeidet, ved å benytte planleggingsverktøyet. Dersom det viste seg at arbeidene utviklet seg i en retning som gjorde at utbetalingsbudsjettet ikke lenger reflekterte den faktiske utviklingen, kunne byggherren kreve at byggherren utarbeidet et revidert utbetalingsbudsjett. Det nye budsjettet var da gjeldende som utbetalingsbudsjett og sammenligningsgrunnlag.



Figur 4.11: ”Systemhierarki Kost” (Dølvik, 2009)

Det ble gjennomført usikkerhetsanalyser på kostnadsestimatene til arbeidspakkene. Tilsvarende ble ikke gjort med hensyn til fremdriftsanslagene. Begrunnelsen for dette valget, var at det gjorde det mulig å få inn kostnadsavvik som oppsto underveis, inn i økonomiplanene som en reservepost. I forbindelse med skisseprosjektoppstart ble det gjennomført en øvelse som hadde til hensikt å kartlegge hvilke forhold som skapte usikkerhet i prosjektet. Til dette kartleggingsarbeidet ble et situasjonskart over de forskjellige usikkerhetene i prosjektet utarbeidet. Figur 4.3 illustrerer konklusjonene som ble tatt i forbindelse med usikkerhetskartleggingen.



Figur 4.12: Situasjonskart over usikkerhetene i prosjektet (Dølvik, 2009)

Resultatet av denne prosessen var at markedssituasjonen, mangel på aksept hos bruker og eier, og i noe mindre grad prosjektets kompleksitet og nytenkning, ble ansett å kunne ha størst betydning for prosjektets usikkerhet og resultat. Prosjektets størrelse, organisasjon og varighet ble ansett å ha mindre betydning. Det ble samtidig konkludert med at prosjektet hadde klare mål (Dølvik, 2009).

Rapporteringssystemet som ble gjennomgått i avsnitt 4.5.1 inneholdt rutiner for hvordan endringsstyring, bestilling og rapportering skulle håndteres mellom entreprenøren og prosjektledelsen. Kontraktsadministrasjons oppgave var å

administrere henvendelsene fra de forskjellige entreprisene. En klar forutsetning for at rapporteringssystemet mellom entreprenør og prosjektledelsen skulle fungere, var at rapporteringskvaliteten fra entreprenøren var til å stole på. Det ble derfor bemerket som viktig av prosjektledelsen, at styringssystemet var oversiktlig og enkelt å håndtere i praksis. Dersom systemet hadde vært for komplekst og uoversiktlig ville det vært utfordrende å operere, både for entreprenøren og prosjektledelsen.

4.5.4 Prosjektoppfølgning basert på S-kurver

I avsnitt 2.4.4.3 ble det presentert en integrert oppfølgingsmetode for både tid, kostnad og ressursbruk ved hjelp av S-kurver. I et teoretisk perspektiv var denne modellen et av de beste verktøyene for oppfølging av et prosjekt i utførelsesfasen. Fordelen med denne modellen var som tidligere nevnt, at den gjorde det mulig å registrere flere typer avvik i en og samme modell, samtidig som den fulgte opp både kostnader og fremdrift i samme modell. Den grafiske fremstillingen av prosjektets fremdrift, gjorde det også enkelt for brukeren å analysere prosjektets tilstand på et gitt tidspunkt i prosjektet. Det var også mulig å implementere prognoser og fremstille disse grafisk i form av S-kurver, et eksempel på et slikt diagram ble illustrert i figur 2.27.

Dette oppfølgingsverktøyet ble imidlertid ikke benyttet i oppfølgingsfasen av byggeprosjektet TVS. Bakgrunnen for at det ikke ble brukt, var at prosjektledelsen ikke hadde klart å få inn prosjektnedbrytningsstrukturen inn i tilbudsgrunnlagenes mengdebeskrivelse på en tilfredsstillende måte. En forutsetning for å få til en slik oppfølging, er at nedbrytningsstrukturen allerede fra forprosjektet er lagt inn i mengdebeskrivelsen som grunnlag for prisingen. Når nedbrytningsstrukturen ikke ble lagt inn i beskrivelsen, ble det for vanskelig å gjennomføre en slik oppsplitting i etterkant. Fremdriften og kostnadsbruken i prosjektet ble derfor fulgt opp i separate systemer. Det var heller ingen av de involverte entreprenørene som benyttet S-kurver i sin rapportering i prosjektet.

4.6 "Lean construction" i byggeprosjektet TVS

Som jeg nevnte i avsnitt 2.5.1 er "Lean construction" en metode med hensikt å optimalisere byggeprosessen. Motivasjonen bak denne metoden var å snu de negative trendene som var forbundet med bygg- og anleggsbransjen, i en positiv retning. Fokusområdet i "Lean construction" er å systematisere produksjonsprosessen for å minimere sløsing av ressurser, tid og innsats i utførelsesfasen.

Planleggingsarbeidet i byggeprosjektet TVS ble gjennomført av ulike personer på ulike nivåer i prosjektorganisasjonen, og til forskjellige tider gjennom prosjektets livssyklus. Prosjektleder i samarbeid med byggherre utarbeidet overordnede planer for prosjektet. Disse planene satte betingelser for planene på de lavere nivåene i prosjektet. Byggeleder sammen med fagbasen, ble betraktet som "Last Planner", og var ansvarlig for planleggingen på fagnivå, som er det laveste planleggingsnivået i henhold til "Last Planner"-systemet. Prosjektet PA-BOK var et viktig styringsverktøy med hensyn til planlegging og oppfølging på fagnivå i utførelsesfasen. Den ga blant annet retningslinjer for hvordan all kommunikasjon skulle foregå mellom de involverte aktørene, og hvordan møtefrekvensen var lagt opp i prosjektet.

Hver aktivitet på fagnivå ble testet for de syv flytforutsetningene, som "Last Planner"-systemet legger til grunn i vurdering om en aktivitet kan gjennomføres eller ikke. Aktiviteter som besto testen ble lagt inn i de kortsiktige arbeidsplanene. I forkant av hvert fremdriftsmøte som ble arrangert mandag annenhver uke, ble entreprenørene bedt om å rapportere hvor langt de prosentvis var kommet i arbeidene sine. Disse fremdriftsrapportene ble deretter kontrollert av byggeledelsen, som gjorde sine egne beregninger under sine inspeksjoner av arbeidene. Fremdriftsstatus ble deretter diskutert på møtene og videre handlingsplan for de resterende arbeidet ble diskutert. Denne metodikken samsvarer langt på vei med det "Last Planner"-systemet forsøker å oppnå. Hvor det utarbeides detaljerte planer på laveste nivå, og arbeidsflyt oppnås ved at hver aktivitet i de kortsiktige arbeidsplanene testes for de syv flytforutsetningene (se tabell 2.3).

Kapittel 5: Analyse og konklusjon

Utgangspunktet for denne undersøkelsen var å avdekke likheter og ulikheter, gjennom en sammenligning av teori og praksis med hensyn til fremdriftsstyringen. I kapittel 2 gikk jeg gjennom de teoretiske metodene og prosedyrene for fremdriftsstyringen i prosjekter, og hvordan fremdriftsstyringen bør organiseres. I kapittel 4 ble det empiriske datamaterialet fra mitt analyseprosjekt presentert. Kapittel 2 og 4 danner grunnlaget for oppgavens analyse. Selve analysen er todelt, hvor den ene delen fokuserer på fremdriftsplanleggingen, mens den andre delen fokuserer på fremdriftsoppfølgingen. Kapittelet avsluttes med en konklusjon av hele oppgaven, som også inneholder oppgavens viktigste funn, begrensninger, etiske betraktninger og forslag til forbedringer.

5.1 Analyse av fremdriftsplanleggingen i teori og praksis

I et teoretisk perspektiv bør fremdriftsplanleggingen basere seg på de metoder og prosedyrer som ble beskrevet i avsnitt 2.4.2 og 2.4.3 med tilhørende underavsnitt. Grunnlaget for planlegging og oppfølging av et prosjekt, tar utgangspunkt i de prosjektmålene som er utarbeidet i forkant av planleggingsprosessen. Prosjektmålene kan settes inn i et målhierarki, i den forbindelse er det vanlig å skille mellom virksomhetsmål, effektmål, resultatmål og mål for ressurser. Hvor resultatmål og mål for ressurser kategoriseres som operative mål, og dermed er mest relevant med hensyn til gjennomføringen av prosjektet.

I byggeprosjektet TVS ble det også definert operative mål i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet. Prosjektets operative mål og milepæler knyttet til fremdrift var inkludert i tidsplanhierarkiet, som ble presentert i avsnitt 4.5.2. De overordnede rammene og målene for prosjektet, ble definert i prosessplanen, jf. figur 4.10. Prosessplanen ble ytterligere detaljert, slik at en til slutt endte opp med detaljerte mål for prosjektets tidsbruk helt ned på fagnivå.

I denne undersøkelsen har jeg ikke vurdert de aktuelle prosjektmålene, opp mot teorier for gode målsettingsprosesser. Jeg konstaterer derfor bare at prosjektmål ble utarbeidet, og vurderer ikke kvaliteten av disse målene. Operative mål ble definert på forskjellige

nivå, og det ble utarbeidet detaljerte mål helt ned på fagnivå i prosjektet. Dette er i tråd med det jeg presentert i avsnitt 2.4.2, om hva teorien sier om definering prosjektmål på ulike nivå i prosjektet.

I et teoretisk perspektiv ansees det som viktig å utarbeide en prosjektplan som beskriver hva som skal gjøres i prosjektet for å nå de fastsatte prosjektmålene. Det teoretiske utgangspunktet for fremdriftsplanleggingen, samt hvilke elementer og prosesser som bør inngå i en slik plan, ble fremstilt i figur 2.13. I forbindelse med planleggingen var det sentralt å utarbeide en prosjektnedbrytningsstruktur, som illustrerte hvilke arbeidsoppgaver som skulle gjennomføres i prosjektet.

Arbeidsoppgavene i nedbrytningsstrukturen burde videre brytes ned i mindre og mer håndterbare arbeidspakker, som gjorde det lettere å følge opp arbeidet i utførelsesfasen. Anslag for kostnads-, tids- og ressursbruk for hver enkelt arbeidspakke burde deretter estimeres. Hvor det for hvert estimat burde gjennomføres en usikkerhetsanalyse, for å avdekke eventuelle usikkerhetsfaktorer som potensielt kunne påvirke fremdriften i prosjektet. I den forbindelse hevdet teorien at metoder som PERT og Trinnvisprosessen utgjorde de teoretisk beste metodene for å ta høyde for kostnads- og tidsusikkerhet i prosjektet. Estimaten som ble lagt til grunn i prosjektnedbrytningsstrukturen, dannet deretter grunnlaget for fremdrifts-, ressurs- og økonomiplanen ved oppstart av prosjektet. For å skape mer flyt i prosjektgjennomførelsen foreslo teorien at "Lean construction" burde implementeres i byggeprosessen. Et sentralt styringsverktøy for å oppnå flyt i "Lean construction"-teorien var "Last Planner"-systemet. Systemet besto av forskjellige regler, prosedyrer og verktøy som sikret at det som skulle utføres, kunne utføres og ville bli utført.

I byggeprosjektet TVS ble det benyttet mange av planleggingsmetodene som i denne oppgaven ble fremhevet som teoretisk "best." I planleggingsprosessen ble det utarbeidet en prosjektnedbrytningsstruktur som brøt prosjektets arbeidspakker ned i mindre og mer håndterbare arbeidsenheter. Nedbrytningsstrukturen var imidlertid ikke den samme for fremdrift og kostnad, og ble planlagt i separate systemer. I arbeidet med å estimere kostnads-, tids-, og ressursbruk for de forskjellige arbeidspakkene ble tidligere erfaring brukt, i tillegg konsulterte prosjektledelsen med prosjekteringsgruppen. Usikkerhetsanalyser i forbindelse med estimaten som ble utarbeidet, ble kun utført på

kostnadsestimatene. Som tidligere nevnt, fikk en da mulighet til å plassere kostnadsavvik som oppsto underveis, inn i økonomiplanene som en reservepost.

Etter hvert som entreprisene ble kontrahert inn i prosjektet, ble også de bedt om å utarbeide detaljerte kostnads-, tids-, og ressursplaner innenfor de rammer som ble satt i kontraktene. Planene fra entreprisene skulle ha et detaljeringsnivå som gjorde det mulig å planlegge, styre og kontrollere utviklingen i de forskjellige entreprisene. Basert på planene fra entreprisene kunne prosjektledelsen utarbeide detaljerte kostnads-, tids-, og ressursplaner.

Planleggingsmetodene som ble anvendt i byggeprosjektet TVS, samsvarte i stor grad med de planleggingsmetodene som i et teoretisk perspektiv er fremhevet som god prosjektplanlegging. Det ble også fokusert på tiltak som sikret bedre flyt i produksjonsprosessen, gjennom detaljert planlegging helt ned på laveste nivå (fagnivå) i prosjektet. Disse tiltakene underbygger de teoretiske prinsippene i "Lean construction" filosofien og "Last Planner"-systemet, som ble presentert avsnitt 2.5.1 og 2.5.1.1. Det ble imidlertid ikke utført usikkerhetsanalyser for arbeidspakkenes tidsanslag i byggeprosjektet. Nedbrytningsstrukturen som ble utarbeidet i planleggingsfasen, var ikke felles for fremdrift og kostnad. Det ble dermed ikke lagt opp til en integrert oppfølging av tid og kostnad.

5.2 Analyse av fremdriftsoppfølgingen i teori og praksis

Utgangspunktet for den teoretiske fremdriftsoppfølgingen var prosjektoppfølgingsreferansen. Referansen fungerte som en oversikt over alle oppgavene som var planlagt utført i prosjektet, og tok utgangspunkt i prosjektnedbrytningsstrukturen som ble utarbeidet i planleggingsfasen. Den planlagte kostnads-, tids-, og ressursbruken kunne dermed sammenlignes med, faktisk kostnads-, tids- og ressursbruk underveis i gjennomføringen. For å registrere fremdriftsstatus og konsekvenser av avvik og endringer i et teoretisk perspektiv, ble det argumentert for å benytte nettverksplaner, gantt-diagrammer og s-kurver. Oppfølging av fremdrift basert på tid kunne enten gjøres ved å benytte nettverksplaner eller gantt-diagrammer. S-kurver representerte en mer avansert metode for fremdriftsoppfølging. Metoden gjorde

det mulig å følge opp kostnader og tid i ett og samme diagram. I et teoretiske perspektiv fremsto denne metoden som den mest hensiktsmessige måten å følge opp et større prosjekt på. Metoden produserte et bedre og mer nøyaktig beslutningsgrunnlag, enn tilfellet var med de andre oppfølgingsverktøyene.

Fremdriftsoppfølgingen i byggeprosjektet TVS, tok utgangspunkt i nedbrytningsstrukturen som ble utarbeidet i planleggingsfasen.

Nedbrytningsstrukturen fungerte dermed som en prosjektoppfølgingsreferanse i utførelsesfasen av prosjektet. MS Project 2007 ble brukt i både planleggingen og oppfølgingen av prosjektet. Programmet ga prosjektets fremdriftsansvarlige gode muligheter til å vurdere konsekvensene av avvik og endringer som oppsto underveis i gjennomføringen. Valg av gjennomføringsmodell for prosjektet, påvirket også evnen til vurdere konsekvensene av avvik og endringer som ble meldt inn av entreprenørene. I byggherrestyrte sideentrepriser sitter byggherren med eierskapet til fremdriftsplanen. Det gjorde at byggherren til en hver tid hadde kontroll på hvilke aktiviteter som befant seg på kritisk vei prosjektet, og dermed hvilke aktiviteter som var kritiske i forhold til å overholde vedtatt fremdriftsplan. Prosjektledelsen kunne dermed gjøre prioriteringer i forhold til dette, og eventuelt avvise entreprenører som for eksempel kom med krav om fristforlengelse, dersom det ikke var grunnlag for dette. De kunne også flytte ressurser fra ikke-kritiske til kritiske aktiviteter, dersom kritiske aktivitetene kom på etterskudd tidsmessig. I forbindelse med gjennomføringen av prosjektet, ble det utarbeidet en PA-BOK som inneholdt prosjektadministrative rutiner for utførelsesfasen. I prosjektet PA-BOK ble det også beskrevet hvordan den formelle kommunikasjonen skulle foregå mellom entreprenør og prosjektledelsen, dette systemet ble i detalj beskrevet i avsnitt 4.5.1. Hensikten med systemet var å legge til rette for en god kommunikasjon, og et godt samarbeid mellom entreprenørene og prosjektledelsen i utførelsesfasen.

Rapporteringssystemet gjorde det blant annet mulig for prosjektledelsen å få input fra entreprenørene om fremdriftsstatus, avvik og endringer. I forkant av hvert fremdriftsmøte ble den enkelte entreprenør bedt om å utarbeide en fremdriftsrapport, som beskrev hvor langt prosentvis arbeidet var kommet. Tid og kostnad ble for øvrig fulgt opp hver for seg. Begrunnelsen var som tidligere nevnt, at prosjektledelsen ikke hadde klart å implementere prosjekt nedbrytningsstrukturen i tilbudsgrunnlagenes mengdebeskrivelse på kontraheringstidspunktet.

Mitt analyseprosjekt tok dermed ikke i bruk s-kurver som et hjelpemiddel i oppfølgingen av prosjektet. Det ble imidlertid implementert et detaljert rapporteringssystem, som sørget for at prosjektledelsen hadde god kontroll på prosjektets fremdrift og kostnader. Prosjektets rapporteringssystem bidro også til et tett samarbeid og kommunikasjon mellom byggherre og entreprenører. Møtene og skjemaene som var en sentral del av rapporteringssystemet, bidro også som et viktig styringsverktøy som fulgte prinsippene i "Last Planner"-systemet.

Prosjektnedbrytningsstrukturen ble brukt som referanse, og fungerte som et sammenligningsgrunnlag i forbindelse med oppfølgingsfasen i prosjektet, dette samsvarer med teorien. Til illustrasjonsformål ble gantt-diagrammer brukt, som også er i tråd med teorien. Eierskapet til fremdriftsplanen gjorde at prosjektledelsen hadde kontroll på kritiske aktiviteter i prosjektet. Aktivitetene ble satt sammen i en logisk rekkefølge ved hjelp av nettverksplaner. Fremdriftsrapportene fra entreprenørene ble lagt inn i nettverksplanene, og prosjektledelsen kunne da vurdere hvilke konsekvenser endringer og avvik kunne få for fremdriften i prosjektet. Dette samsvarer med teorien, hvor nettverksplaner blir utarbeidet og fulgt opp, med hensikt å vurdere konsekvensene av avvik og endringer underveis i gjennomføringen.

5.4 Konklusjon

I dette avsnittet vil jeg presentere de viktigste funnene i oppgaven. Avsnittet inkluderer også en konklusjon og svar på oppgavens problemstilling. Til slutt diskuteres begrensninger ved oppgaven, etiske betraktninger og forslag til forbedringer av fremdriftsstyringsprosessen.

5.4.1 Oppgavens utgangspunkt

Som nevnt i avsnitt 1.2, var oppgavens utgangspunkt å gjennomføre en sammenligning av teoretisk fremdriftsstyring og praktisk fremdriftsstyring. Jeg valgte å analysere ett byggeprosjekt i dybden, fremfor å analysere flere prosjekter samtidig. Begrunnelsen for dette var ønsket om å få inngående kunnskaper om dette ene prosjektet, og de metoder og prosedyrer som ble benyttet i fremdriftsstyringen. Byggeprosjektet TVS som ble undersøkt i detalj i denne oppgaven, ble også vurdert til å representere "best practice" med hensyn til fremdriftsstyring. Det var derfor av interesse å undersøke hvilke forskjeller som eventuelt fantes mellom teori og praksis i dette tilfellet.

Endelig problemstilling for oppgaven ble:

Hvordan ble fremdriftsstyringen håndtert i byggeprosjektet TVS, sammenlignet med aktuell teori for fremdriftsplanlegging- og oppfølging?

5.4.2 Oppgavens viktigste funn

Det viktigste funnet i denne oppgaven var at det ikke ble benyttet s-kurver i forbindelse med oppfølgingen av prosjektet. I et teoretisk perspektiv fremstår denne oppfølgingsmetoden som en av de fremste metodene for å registrere både tids- og ressursforbruk. Metoden gjør det også mulig å utarbeide prognoser for slutt data for prosjektet. Denne oppfølgingsmetoden er kun mulig dersom tids- og ressursbruk inkluderes i samme nedbrytningsstruktur. Dette var ikke mulig å få til i mitt analyseprosjekt, fordi prosjekt nedbrytningsstrukturen ikke ble implementert i mengdebeskrivelsen i tilbudsgrunnlagene på kontraheringstidspunktet. Et annet viktig

funn var at det ikke ble utført usikkerhetsanalyser på tidsanslagene til prosjektets aktiviteter. Dette ble kun gjort på kostnadsanslagene.

Prosjektet hadde noen større og mindre forskyvelser og forlengelser som fikk konsekvenser for fremdriften i prosjektet. Den største og mest alvorlige hendelsen var, 3 måneder forlengelse for betongarbeider i Vestbygg på grunn av kapasitetsproblemer hos entreprenør. Det er mulig noen av forsinkelsene kunne vært forhindredd dersom det hadde vært et sterkere fokus på usikkerhetsanalyser av tidsanslagene. På den annen side hadde prosjektledelsen et rapporteringssystem som bidro til å fange opp avvik og endringer på et tidlig stadium, slik at det raskt kunne utarbeides alternative løsninger. Avvikene som oppsto medførte for øvrig til at overtakelsen ble utsatt til 01/07-09 istedenfor 01/06-09 som opprinnelig var planlagt. Prosjektet ble imidlertid ferdigstilt til skolestart 17/08-09, slik at avvikene ikke fikk konsekvenser for bruksstart.

Jeg konkluderer med at fremdriftsstyringen i praksis, i dette tilfellet foregikk tilnærmet likt som i teorien. Foruten de unntakene som er nevnt over, i forbindelse med s-kurve oppfølging og usikkerhetsanalyser på tidsanslagene. I praksis samsvarte planleggingsprosessen i stor grad den planleggingsprosessen som ble anbefalt ut fra et teoretisk perspektiv, hvor prosjektnedbrytningsstrukturen spilte en avgjørende rolle både i praksis og teorien. Selv om det ikke ble lagt opp til en integrert oppfølging av både tid og kostnader, klarte likevel prosjektledelsen å oppnå en tilfredsstillende styring og kontroll gjennom rapporteringssystemet som ble anvendt i dette byggeprosjektet. I intervjuet med prosjektleder og fremdriftsansvarlig, fremhevet prosjektleder at rapporteringssystemet var en av de viktigste bidragsyterne i forbindelse med styring og kontroll i prosjektet. Tilbakemeldingene fra entreprenørene var også positive. De satte pris på å kommunisere direkte med byggherren. Den tette kommunikasjonen og samarbeidet mellom entreprenør og byggherre, som rapporteringssystemet bidro til, kan være en medvirkende årsak til at det ikke ble fokusert i større grad på å utarbeide et integrert system for oppfølging av kostnad og tid, da dette ut fra den informasjonen jeg sitter på, så ut til å fungere tilfredsstillende i dette byggeprosjektet.

5.4.3 Begrensninger ved oppgaven

Den største begrensningen ved denne oppgaven var at det kun er undersøkt ett prosjekt. Konklusjonene som er trukket i denne oppgaven, er derfor ikke basert på et statistisk grunnlag. Dette medfører at det er vanskelig å trekke noen generaliserende konklusjoner ut fra den analysen som ble gjennomført i denne oppgaven.

På grunn av begrenset tid, har jeg ikke rukket å gjennomgå alle dokumenter og opplysninger som eksisterer om prosjektet. Oppgaven er i stor grad basert på tilsendte dokumenter og informasjon fra intervjuobjektene, dette kan medføre at informasjon som kunne hatt betydning for oppgaven ikke er blitt inkludert eller oversett. Som igjen kan ha medført at de konklusjoner som er trukket i oppgaven, er trukket på et unøyaktig grunnlag.

Det har også vært en utfordring å sortere den informasjonen som intervjuet genererte. Intervjuet foregikk ansikt til ansikt, og ble dermed ikke gjennomført anonymt. Hele intervjuet ble i tillegg tatt opp på lydbånd, for lettere å memorere det som ble sagt. Det vil alltid være en risiko for at jeg som intervjuer, kan ha feiltolket enkelte av de svarene jeg har fått i forbindelse med intervjuet. Eller at respondentene har gitt feilaktige opplysninger eller tolket mine spørsmål annerledes. Det kan ha påvirket resultatene, og dermed svekket troverdigheten til de konklusjonene som er trukket i oppgaven.

5.4.4 Ethiske betraktninger

Arbeidet med denne masteroppgaven har så vidt meg bekjent, holdt seg innenfor de grunnleggende kravene som stilles til forskningsetikk. Respondentene som ble valgt ut til å delta i oppgavens undersøkelse, stilte seg frivillig til disposisjon. De hadde heller ingen problemer med at intervjuet ble tatt opp på lydbånd. Respondentene som ble intervjuet hadde fremtredende roller i prosjektet. Jeg ser derfor ingen grunn til å sette spørsmålstegn ved den informasjonen de delte med meg. Litteraturen som ble benyttet i denne oppgaven er hentet fra anerkjente kilder, som er korrekt sitert og referert til. Det stilles derfor ingen spørsmålstegn ved troverdigheten til disse kildene. På bakgrunn av dette stiller jeg som forfatter ingen etiske tvil til denne masteroppgaven.

5.4.5 Forslag til videre forskning og forbedring i fremtidige Faveo prosjekter

I kartleggingen av aktuell prosjektstyringsteori, ble et integrert oppfølgingsverktøy som registrerte både tid og kostnader, fremhevet som den teoretisk fremste oppfølgingsmetoden. En oppfølging basert på dette verktøyet vil i følge teorien, kunne utstyre prosjektledelsen med langt flere valgmuligheter enn mange av de mer tradisjonelle oppfølgingsmetodene.

Nå har jeg kun undersøkt dette ene prosjektet. Det kunne derfor vært interessant å utvide min undersøkelse til å gjelde flere prosjekter i samme størrelsesorden, for å avdekke hvilke oppfølgingsverktøy som i praksis blir benyttet. Mitt forslag, uavhengig av en slik undersøkelse, er at et integrert oppfølgingsverktøy for både tid og kostnader benyttes. I intervjuet med prosjektleder og fremdriftsansvarlig, ble det for øvrig uttrykt av fremdriftsansvarlig at det neste naturlige skrittet med tanke på fremdriftsoppfølging, var å få til en integrert oppfølging av både tid og kostnader. Dette vil imidlertid kreve at felles nedbrytningsstruktur for kostnad og fremdrift, legges til grunn på de sentrale styringsnivåene i prosjektet. Strukturen må også innarbeides allerede i forprosjektet, slik at den kan legge føringer på struktureringen av den prosjekterte mengdebeskrivelsen i tilbudsgrunnlaget.

Litteraturliste

Andersen, E. S., Grude, K. V. & Haug, T. (2006). *Måltrettet prosjektstyring*. Bekkestua: NKI-forlaget.

Austeng, K., m. fl. (2005a). *Usikkerhetsanalyse - Kontekst og grunnlag*. Hentet 31.05 2011 fra <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Concept%2010%20Usikkerhetsanalyse%20-%20Kontekst%20og%20grunnlag.pdf>

Austeng, K., m. fl. (2005b). *Usikkerhetsanalyse - Metoder*. Hentet 31.05 2011 fra <http://www.concept.ntnu.no/Publikasjoner/Rapportserie/Concept%2012%20Usikkerhetsanalyse%20-%20Metoder.pdf>

Ballard, H. G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. The University of Birmingham, Birmingham.

Cappelen, H. (1994). *Byggherren og kontraktene: kontraktsinngåelser for bygg og anlegg*. Drammen: Thomassen fagbøker.

Dale, O. H. (2009). *Tangen vgs*. Hentet 25.01 2011 fra <http://www.bygg.no/prosjekter/46719.0?showImage=0>

Dølvik, K. (2009). *PLs orientering 03.11.09*. PTL.

Eikeland, P. T. (1999). *Teoretisk analyse av byggeprosesser. Forprosjektrapport til «Felles teorigrunnlag for organisering av byggeprosesser»*. SiB-rapport, Trondheim.

Eikeland, P. T., Egset Ottar F. (2009). *Byggherrerollen - hovedrapport*. Universitet i Agder, Kristiansand.

FAVEO. (2011). *FAVEO Prosjektledelse*. Hentet 25.01 2011 fra <http://www.faveoprosjektledelse.no/Om-Faveo/>

Halvorsen, K. (1993). *Å forske på samfunnet: en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Bedriftsøkonomens forl.

Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforl.

- Jessen, S. A. (1998). *Mer effektivt prosjektarbeid i offentlig og privat virksomhet*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Johannessen, A., Kristoffersen, L. & Tufte, P. A. (2005). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forl.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt.
- Jørgensen, B. (2006). *Integrating Lean Design and Lean Construction: Processes and Methods*. DTU, Lyngby.
- Karlsen, J. T. & Gottschalk, P. (2008). *Prosjektledelse: fra initiering til gevinstrealisering* (2. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Klakegg, O. J. (1993). *Trinnvis-prosessen*. Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTH, Trondheim.
- Klakegg, O. J. (2004). *Målformulering i store statlige investeringsprosjekt*. Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU, Trondheim.
- Kolltveit, B. J. & Reve, T. (2002). *Prosjekt: organisering, ledelse og gjennomføring*. Oslo: Universitetsforl.
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Technical Research Centre of Finland, Espoo.
- KPMG. (2003). *Kartlegging og utredning av former for offentlig privat samarbeid (OPS)*. 1-46.
- Lædre, O. (2006). *Valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*. Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTNU, Trondheim.
- Larson, E. W. & Gray, C. F. (2011). *Project management: the managerial process*. Boston: McGraw-Hill.
- Lichtenberg, S. (1990). *Prosjekt planlægning - i en foranderlig verden*. Lyngby: Polyteknisk Forlag.

- Lovdata. (1995). *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)*. Hentet 21.01 2011 fra <http://www.lovdata.no/for/sf/ad/ad-20090803-1028.html>
- Lovdata. (2001). *Forskrift om offentlige anskaffelser*. Hentet 21.01 2011 fra <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?ldoc=/for/ff-20010615-0616.html>
- Lovdata. (2009). *Lov om offentlige anskaffelser*. Hentet 21.01 2011 fra <http://www.lovdata.no/all/nl-19990716-069.html>
- Lovdata. (2010). *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)*. Hentet 21.01 2011 fra <http://www.lovdata.no/all/hl-20050617-062.html>
- Lovdata. (2010). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*. Hentet 21.01 2011 fra <http://www.lovdata.no/all/nl-20080627-071.html>
- Lovdata. (2010). *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. Hentet 13.05 2011 fra <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20100326-0489.html#map0>
- Meland, Ø. H. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen: Suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko*. NTNU, Trondheim.
- Meland, Ø. H., m. fl. (2003). *Byggherren i fokus: Metodisk verktøy for valg av anskaffelses- og kontraktsstrategi*. Hentet 18.01 2011 fra <http://www.promsys.no/byggherren/pdf/beskrivelse.pdf>
- Meland, Ø. H. (2010). *Forelesningsnotateter - ORG438 Prosjektledelse*. Hentet fra www.uia.no
- Mikkelsen, H. & Riis, J. O. (2005). *Grundbog i prosjektledelse*. Rungsted: Prodevo.
- NSP. (2011). *Terminologihåndbok*. Hentet 30.05 2011 fra <https://cim.onevoice.no/sintef/>
- PTL. (2007). *Generelle dokumenter tilbudsgrunnlag utførelse - Bok 0*. PTL. Kristiansand
- PTL. (2008). *PA-BOK for Tangen videregående skole*. PTL. Kristiansand
- PTL. (2009). *Prosjekt Tangen videregående skole*. PTL. Kristiansand.

- Roald, S. (1994). *Referanseramme for organisering av bygge- og anleggsprosjekter: utvikling av metode, begrepsapparat og referanseramme fororganisering av bygge- og anleggsprosjekter*. NTH., Trondheim.
- Rolstadås, A. (2006). *Praktisk prosjektstyring* (4. utg.). Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Samset, K. (2008). *Prosjekt i tidligfasen: valg av konsept*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Standard Norge. (2006). *Juridiske standarder for bygg og anlegg*. Lysaker: Pronorm.
- Teknisk Ukeblad. (2009). *Blir 600 millioner dyrere*. Hentet 09.01 2011 fra <http://www.tu.no/bygg/article219636.ece>
- Torkildsen, A. R. (2009). *Endringer. Forsinkelse og svikt m.v ved byggherrens medvirkning*. Hentet 28.05 2011 fra <http://www.byggaktuelt.no/node/2325>
- Westhagen, H., Faafeng, O., Hoff, K. G., Kjeldsen, T. & Røine, E. (2008). *Prosjektarbeid: utviklings- og endringskompetanse* (6. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Womack, J. P. & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.

Vedlegg 1: Tematisk intervjuguide

Nedenfor er det listet opp sentrale spørsmål som ble drøftet i møtet med representantene fra byggeprosjektet. Spørsmålene er tematisk inndelt.

Gjennomføringsmodell:

- Byggherrestyrte sideentrepriser ble valgt som entreprisemodell, dette krever som kjent et større ansvar i forbindelse med oppfølging av de forskjellige entreprisene som er engasjert i prosjektet? Hvilke fordeler/ulempene oppnådde dere ved å ta egen regi for dette opplegget?
- Hvor mange entrepriser var involvert i prosjektet, opplevde dere det som utfordrende å holde styr på disse entreprisene?
- Hvordan så anbudsmaterialet ut, som dere kontraherte på grunnlag av til de forskjellige entreprisene?
- Kan dere utdype de ulike rollene (prosjektansvarlig, prosjektleder, prosjekteringsleder og byggeleder/fremdriftsansvarlig) med tanke på ansvarsområder?
- Hvordan ble anskaffelsesstrategien lagt opp i prosjektet?
- Hvilke vederlagsprinsipper ble lagt til grunn for kontraktsstrategien i prosjektet, og hvorfor?

Prosjektstyring:

- Hadde dere noe bevist forhold til styringssløyfa i arbeidet med prosjektstyringen?
- Ble det utarbeidet operative mål og definert milepæler for prosjektet i forbindelse med utførelsen av prosjektet, hvordan ble eventuelt disse målene og milepælene fulgt opp underveis? Hvilken funksjon hadde tidsplanhierarkiet?
- Hvordan ble prosjektnedbrytningsstrukturen utarbeidet, og hvem var involvert i dette arbeidet?
- Hvilken funksjon hadde "systemhierarki kost"?
- Hvor mye av nedbrytningen av fremdriftsplan- og kostplansystemet var samkjørt?
- Hvordan ble prosjektets tids- og ressursbruk for de enkelte aktivitetene estimert og hvem hadde ansvar for denne oppgaven?
- Ble Gantt-diagrammer eller nettverk benyttet i arbeidet med terminplanleggingen?

- Hvordan ble usikkerheten i prosjektet håndtert? Ble metoder som PERT, trinnvis-metoden eller lignende brukt i usikkerhetshåndteringen (TID)? Eventuelt hvorfor ikke?
- Hvordan ble prosjektnedbrytningsstrukturen brukt i oppfølgingsfasen av prosjektet?
- Slik jeg har forstått det ble det utarbeidet en rekke prosedyrer som ble fulgt i forbindelse med oppfølgingen av fremdriften i prosjektet. Hvordan opplevde dere rapporteringskvaliteten fra entreprenørene når disse prosedyrene ble fulgt? Kunne noe vært gjort annerledes i etterkant?
- Ble det utarbeidet prognoser og grafiske illustrasjoner basert på framdriftsrapportene fra entreprenørene, ved hjelp av f. eks. Gantt-diagrammer, nettverk, S-kurver?
- Oppfølging av fremdrift basert på S-kurver er i følge teorien et av de beste verktøyene i forbindelse med registrering av fremdrift og kostnad. Da dette registrerer både kostnader og tid i samme diagram. Hvorfor ble ikke dette brukt som verktøy i forbindelse med registrering av fremdrift og kostnad i dette prosjektet?
- Var det noen av entreprenørene/rådgiverne som benyttet S-kurver?

Reduksjon av prosjektgjennomføringstiden:

- Fremdriftsplanleggingen og oppfølgingen ble styrt etter prinsippet for "Fast tracking", hvordan ble dette i praksis gjennomført?
- Ble "lean construction"-filosofien implementert for å spare tid i prosjektet?

Vedlegg 2: Referat fra møte med representanter fra byggeprosjektet Tangen videregående skole

Møtested: Hotell Norge, Kristiansand

Tid: Tirsdag 12. april 2011

Til stede: Fredrik Grotle (Student), Øystein Husefest Meland (Veileder), Kristian Dølvik (Prosjektleder) og Yngve Eilertsen (Fremdriftsansvarlig)

Referent: Fredrik Grotle

Valg av gjennomføringsmodell

Valget ble gjort av byggeier (Vest Agder fylkeskommune), PTL la frem en vurdering hvor de kommenterte flere mulige gjennomføringsmodeller. I denne vurderingen ble det lagt vekt på brukermedvirkning, byggeiermedvirkning, kostnad, i tillegg til flere andre kvalitative parameter. Resultatet av denne vurderingen var et byggherrestyrte sideentrepriser kom best ut. Markedssituasjonen påvirket ikke valget i forkant, men viste seg å slå ut fordelaktig for prosjektets del. Den daværende markedssituasjonen var svært presset, noe som medførte at det var vanskelig å få inn anbud på de første entreprisene som ble lagt ut på anbud. I tillegg ble de entreprisene med stort arbeidsomfang svært kostbare, dette medførte at disse entreprisene ble splittet opp i mindre entrepriser. Da fikk man inn flere tilbud med lavere pris. Det ble også vurdert det slik at markedet i Kristiansand var for lite til å få til en fornuftig totalentreprise for prosjektet. Da de tre store entreprenørene i området måtte ha slått seg sammen, for å ha mulighet til å levere et slikt byggeprosjekt. Byggherren mente også at en slik gjennomføringsmodell ville svekke mulighetene for brukermedvirkning i en lengre fase i prosjektet. Partnering ble på sin side vurdert som et godt alternativ til byggherrestyrte sideentrepriser. Ved partnering er det mange elementer som er like, sammenlignet med byggherrestyrte sideentrepriser. Byggherren får blant annet god mulighet til å påvirke valg av ulike arbeidspakker. Fordelen med byggherrestyrte sideentrepriser er at man oppnår god konkurranse på fag, og kan dermed velge kvalitet på hvert enkelt fag. Denne muligheten er mindre dersom man velger en totalentreprise. Da er det

totalentreprenøren som velger ut underentreprenører til prosjektet. Byggherren kan dog i en modifisert totalentreprise gi noen føring på kvalitet. Fremdriftsstyringen var ikke et argument for velge byggherrestyrte sideentreprise.

Anskaffelsesstrategien ble lagt opp litt forskjellig, det første som ble gjort var å definere type gjennomføringsmodell for den enkelte entreprise. De fleste entreprisene ble definert etter NS8405. Det var også noen entrepriser som ble definert som totalentrepriser (NS3431), den største av disse var felles rigg og drift (ble gjennomført som en partnering basert på en totalentreprise). Gikk i utgangspunktet ut på anbud som en vanlig NS8405 entreprise, men det eneste anbudet som kom var alt for høyt, slik at anbudet ble avvist. Gjorde deretter om entreprisen til en partnering entreprise, basert på regning med et styrt mål og en kostnadsramme som byggherren definerte.

Rivningsarbeidene var også utformet som en totalentreprise. De aller fleste entreprisene ble kontrahert på bakgrunn av laveste pris, bortsett fra entreprisen for rådgivertjenester som ble kontrahert på bakgrunn av økonomisk mest gunstig. Her var tildelingskriteriene pris, kvalitet og gjennomføringsevne. Ellers var det involvert en stor andel utstyrsentrepriser, disse ble kontrahert på forskjellig grunnlag. Hele anskaffelsesprosessen gikk gjennom prosjektleder, og alle anskaffelser ble gjennomført etter LOA, med tilhørende forskrifter. Det ble forøvrig ikke gjennomført noen anskaffelser basert på rammeavtaler. De hadde en strategi på hver eneste entreprise som gikk på gjennomføringsmodell, tildelingskriterier og pris.

Vederlagsprinsippet som ble brukt var stort sett etter NS8405 – faste priser (fikssumkontrakt), hvor noen poster var regulerbare. De var regulerbare inntil kontrakten var undertegnet og kontrollberegning av masse var gjennomført. Entreprisen for rigg og drift var derimot en kostnadsbasert kontrakt. Stort sett alle kontraktene var prisregulert etter en SSB prisindeks.

Prosjektansvarlig var byggherren (Vest Agder fylkeskommune), som hadde ansvaret for å ta de overordnede beslutningene knyttet til gjennomføring og bestilling i prosjektet. De hadde også ansvaret for å godkjenne de overordnede rammene for prosjektet. Det ble videre gitt en bestillingsfullmakt til PTL, som satt med prosjektledelsen i prosjektet. Den formelle prosjektansvarligfunksjonen for den daglige driften i prosjektet ble ivaretatt av tre personer fra fylkeskommunen, den ble senere redusert til en person.

I dette prosjektet ble prosjekteringsarbeidet utført under ledelse av en prosjekteringsgruppeleder, som var en fag og administrativ funksjon. Arkitekten var også en del av denne gruppen. Hovedansvaret til prosjekteringsgruppelederen i dette prosjektet, var koordinering og kvalitetssikring av prosjekteringsarbeidet.

Prosjekteringsgruppelederen hadde også ansvaret med å koordinere fremdriften i prosjekteringsgruppen. Lederen hadde videre et spesielt ansvarsområde ved at han hadde ansvaret for å koordinere input fra fagrådgiverne til prosjektleders månedlige økonomimøtet, hvor oppdaterte sluttprognoser for hver enkelt entreprise ble vurdert.

Prosjektleder hadde ansvaret for å gjennomføringen av prosjektet innenfor de vedtatte rammene (kostnad, tid og kvalitet). Innenfor disse rammene ligger det også en del arbeid i forhold til administrasjon av kontrakter, kontrahering av rådgivere og byggeledelse, samt prosjektstyringssystematikk.

Framdriftsansvarlig fikk delegert framdriftsansvaret fra prosjektleder, på lik linje som byggeleder fikk delegert ansvaret for den daglige oppfølgingen på byggeplassen. Begge funksjonene rapporterte direkte til prosjektleder. Framdriftsansvarlig hadde ikke ansvaret for fremdriften i prosjekteringsgruppen, kun i forbindelse med gjennomføring av prosjektet. Men fremdriftsplanen som ble utarbeidet i forbindelse med utførelsen av prosjektet, måtte prosjekteringsgruppen forholde seg til i forbindelse med levering av tegninger. For å holde styr på alle entreprisene i prosjektet, hadde byggeledelsen hver mandag møte med entreprenørene. Dette var et obligatorisk møte, hvor entreprenørene måtte stille forberedt, på møtene ble det gjennomgått hva som skulle gjøres denne kommende uken. Hensikten med møtene var også få en avklaring på hvordan fremdriften lå an i prosjektet (eks. denne entreprenøren har ikke ryddet, slik at vi ikke kan starte arbeidet vårt). Disse møterutinene utgjorde en vesentlig kostnadsbesparelse for prosjektet, tilbakemeldingene fra entreprenørene var et de opplevde systemet som et godt system. Hvor hver enkelt entreprenør følte seg likeverdig behandlet. De fleste mindre entreprenørene syntes det var greit å jobbe direkte mot byggherren.

Prosjektstyring:

I arbeidet med prosjektstyringen hadde man et bevisst forhold til styringsløyfa. Det var to dokumenter som i hovedsak regulerte dette forholdet, det ene var BOK 0 som var overordnet og ble lagt til grunn i alle kontraktene i prosjektet. BOK 0 ga generell informasjon om prosjektet og inneholdt felles krav til entreprenørenes ytelse. Det andre var byggeleders PA-BOK for prosjektet. Formålet med PA-BOK for utførelsesfasen var å sikre gode rutiner og entydig klargjøring av organisering og myndighet i prosjektet. Boken presiserer og spesifiserer krav og regler i blant annet BOK 0 og NS 8405.

Prosjektnebdrytningsstrukturen ble primært utarbeidet av prosjektleder, og etter at rådgivergruppen ble kontrahert, ble det også foretatt en revisjon av prosjektnebdrytningsstrukturen. De ulike rådgiverne fikk da anledning til å uttale seg om det forslaget til oppdeling av prosjektet som forelå på det tidspunktet. Etter at rådgiverne fikk vurdert planen ble det foretatt noen mindre justeringer av planen. Justeringene gikk blant annet ut på at noen entrepriser ble samlet sammen i en entrepris. På et senere tidspunkt i prosjektet ble derimot disse entreprisen splittet opp igjen på grunn av markedssituasjonen. Man fikk inn for få anbud, derfor ble det mer hensiktsmessig å splitte opp entreprisene i mindre entrepriser.

Prosjektnebdrytningsstrukturen ble videre bearbeidet før man sendte ut anbudsgrunnlag til entreprenøren. Hvor man delte opp bygget i kontrollområder, som var en viktig del i forhold til fremdriftsplanen. De prosjekterende hadde arbeidstegningsleveransene til disse inndelingene i prosjektnebdrytningsstrukturen. Og fem uker i forkant skulle tegningene leveres, og det ble gjort et forsøk på at disse skulle følge kontrollområdet med en beskrivelse, men det viste seg å bli vanskelig å gjennomføre i praksis.

I arbeidet med å estimere tids- og ressursbruk til forskjellige aktivitetene i prosjektet, ble følge prosess fulgt. Først ble det gitt rammebetingelser i forhold til milepæler for når arbeidspakker/kontrollområder skulle ferdigstilles. Milepælene ble oppgitt i konkurransegrunnlaget/anbudsmaterialet. Eks. estimering av himlingsentreprisen: først ble en milepælplan lagt til grunn for anbudskonkurransen. Når himlingsentreprenøren ble kontrahert fikk de i oppgave å utarbeide en detaljert fremdriftsplan for aktivitetene som inngikk i entreprisen, innenfor de hovedfristene som inngikk i anbudsmaterialet for anbudskonkurransen. Dermed var det

himlingsentreprenøren selv som estimerte varigheten på de forskjellige aktivitetene som inngikk i entreprisen, i forhold til de rammevilkårene som ble lagt til grunn i anbudskonkurransen. Ressursbruken ble ikke vurdert, fordi når entreprenøren selv hadde sagt at aktiviteten skulle være ferdig innen det tidspunktet han hadde sagt, så var det man forholdt seg til. Entreprenøren måtte da selv finne ut hvor mye ressurser som måtte til for bli ferdig til de tidspunktene han selv var blitt enig om.

Det ble ikke lagt opp noe system for å vurdere usikkerheten i tidsanslagene. For å kunne gjøre fornuftige anslag på dette, må en først kjenne til kritisk vei i prosjektet, og deretter foreta en usikkerhetsanalyse på den kritiske veien. Det er ikke vanskelig å få til i praksis, men det ble likevel ikke håndtert i dette prosjektet. Fokuset var mer rettet mot usikkerhet i forbindelse med kostnad.

I arbeidet med terminplanlegging ble det blant annet brukt nettverksplaner som ble fremstilt i Gantt-diagrammer. Koblet da aktiviteter uten å sette datoer, slik at tidsplanleggingen ble gjort i forhold til varighet og avhengighet mellom aktiviteter. Planleggingsprogrammet hadde gode fremstillingsmuligheter, slik at en kunne for eksempel sitte i et møte å vurdere hvilke konsekvenser en forespørsel om fristforlengelse kunne få, for andre aktiviteter og den generelle fremdriften i prosjektet.

Nedbrytningsstrukturen ble aktivt brukt i oppfølgingsfasen, og lå direkte inne i fremdriftsplanen. I forbindelse med oppfølgingsfasen ble det benyttet et rapporteringssystem for å registrere fremdrift, avvik, endringer med mer. Fremdriften ble registrert ved at det hver 14. dag ble sendt ut en oppdatert plan, hvor avvikene var justert i forhold til forrige rapportering. Denne planen var et vedlegg i møterefateret, og denne planen var gjeldende som rapporteringsgrunnlag for neste periode. Og da skulle entreprenøren bare skrive på for hånd, hvor mange prosent utført arbeidene var. Når de enkelte aktiviteten var startet og avsluttet. Dette fungerte fint fordi entreprenørene som glemte å levere inn rapport fikk 1500 kroner i bøter. Dette gjorde også at man "tvang" entreprenøren til å se på fremdriftsplanen hvert fall hver 14 dag. Byggeledelsen tok deretter stikkprøver på om rapporteringen var troverdig. Inspeksjonene med representanter fra byggeledelsen ble ofte gjennomført i forkant av møtet, for å undersøke om rapporteringen hadde store avvik i forhold til det som var innrapportert. Byggherren eide fremdriftsplanen, og viste dermed hele tiden hvilke aktiviteter som

inngikk på kritisk vei i prosjektet, og kunne dermed ha spesielt fokus på disse aktivitetene. Dette var spesielt viktig i forhold til avvik.

Rapportene fra entreprenørene gjorde det mulig å få oversikt over det gjenstående arbeidet ved å benytte planleggingsverktøyet. Slik at man hele tiden hadde god oversikt over fremdriften i prosjektet og hvilke aktiviteter som lå på kritisk vei. Man kjente derfor til hvilke konsekvensene avvik kunne skape for fremdriften. Basert på inputen fra entreprenørene kunne man finne ut om kritisk vei endret seg, om det var andre aktiviteter på kritisk vei. Deretter kunne man gå inn i MS Project å finne antall samtidige aktiviteter for å se ressursbehovet. Når entreprenøren ble kontrahert, ble han også bedt om å lage en bemanningsplan for sine arbeidere. På den måten kunne man påvise at entreprenøren ikke hadde kommet med den bemanningen som han antok i starten av arbeidene. Bemanning og ressursbruk var noe fremdriftsplanlegger i prosjektet, så på som et forbedringspotensial i planleggingsprosessen.

Integrert oppfølging basert på s-kurver ble ikke brukt. Begrunnelse var at man ikke hadde klart å få inn prosjektnedbrytningsstrukturen inn i mengdebeskrivelsen i tilbudsgrunnlaget på en tilfredsstillende måte. Det er fullt mulig å få til i praksis, men da må prosjektnedbrytningsstrukturen være inkludert i tilbudsgrunnlagets mengdebeskrivelse. Det blir for vanskelig å foreta en slik oppsplitting i etterkant.

Tidsplanhierarkiet:

Det ble utarbeidet et tidsplanhierarki for prosjektet før man begynte å kontrahere inn entreprenører i prosjektet. Prosessplanen representerer milepælplanen i figuren, som var overordnet i prosjektet. Den inneholdt alle hovedmilepælene fra starten av, i forbindelse med for eksempel milepæl skisseprosjekt, forprosjekt, oppstart byggeplass, ferdigstillelse, innflytting m.m. Innlagt i denne planen fant man også milepæler og delmilepæler for hver aktivitet, for eksempel i forbindelse med konstruksjonsgjennomgang, gjennomgang av hele prosjekteringsgrunnlaget, usikkerhetsanalyser m.m. Prosjektet fulgte derfor en eller annen detaljert plan helt fra starten, som ble gjenspeilet i tidsplanhierarkiet. Med hovedprosessplan som overordnet plan på toppen av hierarkiet. Deretter hovedplan med forskjellige underliggende planer for projektering, kontrahering og produksjon.

Kontraheringstidsplanen gikk ut på å knytte prosesser tidsmessig til anskaffelser i hver enkelt entrepriser, slik at de "matchet" planene for prosjektering og produksjon. Planene ble fulgt opp av de ansvarlige for de respektive planene. Kontraheringstidsplanene genererte en liste over når tilbud ble sendt ut og tilgang kommer inn, i tillegg til når entreprisene ble kontrahert.

Prosessplanen var veldig presis i forhold til hele planleggingsfasen (milepæl for skisseprosjekt, forprosjekt, oppstart byggeplass, ferdigstillelse, innflytting m.m). Når man skulle sende ut anbud til entreprenørene, ble rådgiverne involvert i forhold til å lage en milepælplan for de enkelte entreprisene. Fremdriftsansvarlig hadde ansvaret for prosjektets tidsplan, og det overordnede ansvaret for prosjekteringsgruppelederens og byggeleders leveranser til prosjektet. Fremdriftsansvarlig hadde derimot ikke ansvaret for godkjenningssplan til offentlige myndigheter og utredningsplaner. Kun dokumentleveranser til byggeplassen.

Det var omtrent 30 bygg- og tekniske sideentrepriser som var involvert i prosjektet, noe som representerer en sterkt oppdelt sideentreprise i forhold til hva som er vanlig. I forhold til kontraktsadministrasjon var dette en utførende oppgave å holde styr på så mange sideentrepriser. I forhold til byggeplassoppfølging var det mindre utfordrende. Et godt innarbeidet system for rapportering og registrering av fremdrift fra entreprenørene til byggeledelsen, var et godt hjelpemiddel for å opprettholde en god kommunikasjon og koordineringsevne mellom entreprenøren og byggeledelsen. Det medførte også at kommunikasjonsveien blir kortere ved at man kan henvende seg direkte til den enkelte entreprenør. Det at byggherren eide fremdriftsplanen, og selv visste hvilke aktiviteter som lå på kritisk vei i prosjektet var også en fordel. Entreprenøren kunne dermed ikke styre som han ville. En annen fordel var at en fikk kontrahert alle sideentreprisene på et tidlig tidspunkt i prosjektet, dette muliggjorde en tidlig input på fremdriftsplanen. Dette er ofte et problem ved andre gjennomføringsmodeller, hvor entreprenørene kommer sent inn i prosjektet. Aktivitetene eier den enkelte entreprenør, mens samordningen eier byggherren. Ved å velge byggherrestyrte sideentrepriser oppnådde man også en god kvalitetssikring av arbeidene som ble utført på byggeplassen. Ved at hver enkelt entreprise var nødt til å godkjenne arbeidene som var gjort av foregående entreprise før man startet det videre arbeidet. Dette ble utført gjennom befarings og inspeksjon av

tidligere arbeider, hvor entreprisen som hadde utført arbeidet og entreprisen som skulle fortsette arbeidet var med på denne befaringen.

”Systemhierarki kost”:

”Systemhierarki kost” var et forsøk på å systematisere tankegangen rundt kostnadsstyring på. I forhold til ressursbruk og systematikk. Den øverste planen i dette hierarkiet var en såkalt kodeplan, som kan refereres til som en prosjektnedbrytningsstruktur. Kostnadsstyringssystemet som ble brukt het ”PTL-kost” nå ”Faveo-kost”, dette var bygd opp i Access. Det ble også utarbeidet rutiner på blanketter knyttet til økonomistyringssystemet i prosjektet. Byggherrens regnskapssystem (Agresso), kodeplanen og kostnadsstyringssystemet ble avstemt mot hverandre i et trekantsystem (regnskapssystem, kodeplan og kostnadsstyringssystem), for å kvalitetssikre de økonomiske størrelsene i prosjektet.

I ”systemhierarki kost” inngikk også rutiner for kostnadsadministrasjon, prognoser, kontraktsadministrasjon. Kostnadsadministrasjon innbar rutiner for blankettene knyttet til fakturainnlegging, fakturabehandling, avstemming av regnskap og rapportering. Dette er en kontinuerlig prosess hvor rapportering var månedlig. Prognoser, usikkerhetsanalyser ble knyttet opp mot kostnad. Dersom resultatet av en usikkerhetsanalyse var et avvik på fremdrift, hendelser, kostnadsestimer m.v. Kunne en ved å knyttet det opp mot en kostnad, forsøke å få inn det inn i prosjektet som en reservepost. Hver måned i forbindelse med periodisk prognose mot sluttprognose, ble det gjennomført kostnadsoverslag.

Systemet er nødt til å være oversiktlig og enkelt, dersom det hadde vært for komplekst og uoversiktlig hadde det i praksis vært umulig å operere. Det må være godt organisert, som blant annet innebar at en har klare ansvarsområder. Rapporteringskvaliteten må være til å stole på, entreprenørene og andre samarbeidspartnere var nødt til å gjøre en skikkelig jobb, og ikke drive med vill gjetning. Korrigerende tiltak er kun mulig å gjennomføre dersom de kan baseres på pålitelige innspill. Styringssystemet ble oppfattet som et godt system, men rapporteringskvaliteten fra enkelte entreprenører/samarbeidspartnere var av og til noe lavt.

Reduksjon av prosjektgjennomføringstiden:

Det ble planlagt på fagnivå, og prinsippene i "Last Planner"-systemet ble fulgt. Dette innebar at det ble foretatt nettverksplanleggingen, og at det ble delt opp i kontrollområder som gjorde at hver enkelt skulle ha plass til å gjøre sin jobb. Det var videre en forutsetning at foregående aktivitet var ferdig, og dette hadde man kontroll på gjennom nettverksplanleggingen. For eksempel at tegningsunderlaget skulle være ferdig 5 uker før, og at det var varslingsplikt dersom dette ikke ble ferdig innen tidsfristen. I forhold til styringen i prosjektet, hadde man en god dokumentasjon på hvorfor ting ikke gikk som planlagt. Det kunne dokumenteres at det for eksempel manglet arbeidsunderlag, byggeledelsen kunne heller ikke ta ansvar for at arbeidsunderlag ikke var utarbeidet, men det at byggeledelsen kunne dokumentere dette, var verdifullt i forhold til å kunne plassere kostnader på de ansvarlige. Rapporteringssystemet ble vurdert av prosjektledelsen som det sterkeste systemet for å kunne styre prosjektet.

