

Kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon ved delte entrepriser

Frode Gresseth

Bygg- og miljøteknikk (2-årig)
Innlevert: juni 2016
Hovedveileder: Ola Lædre, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon ved delte entrepriser	Dato: 8. juni 2016		
	Antall sider (inkl. bilag): 105		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Frode Gresseth			
Faglærer/veileder: Ola Lædre			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere:			

<p>Ekstrakt:</p> <p>Den foreliggende rapport tar for seg kommunikasjonsproblematikk mellom prosjektering og produksjon i et byggeprosjekt med delte entrepriser, og foreslår tiltak til forbedring av kommunikasjonen. Et utbyggingsprosjekt av Oslo Lufthavn er brukt som case-prosjekt. Dette er et stort byggeprosjekt med delte entrepriser og komplekse kommunikasjonsmønstre.</p> <p>Masteroppgaven presenterer både formelle og uformelle kommunikasjonskanaler som brukes i case-prosjektet, og deres styrker og svakheter. Den presenterer også tiltak til forbedret kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon.</p> <p>Forskningsmetodene som er brukt for å besvare problemstillingene er litteraturstudium og case-studium. Case-studiet består av dokumentstudium av byggeprosjektets kontrakt og intervju med 13 ansatte fra prosjekterings-, byggherre- og produksjonssiden, tilknyttet tre av entreprisene i prosjektet.</p> <p>Rapporten kaster lys over viktige aspekter for organisering av kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon ved delte entrepriser.</p>
--

Stikkord:

1. Kommunikasjon
2. Prosjektering
3. Produksjon
4. Delte entrepriser

(sign.)

I. Forord

Den foreliggende rapport er skrevet som masteroppgave i faget TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave, og er basert på en forstudierapport (prosjektoppgave) som ble skrevet i emnet TBA4128 Prosjektledelse, videregående kurs. Temaet for oppgaven er kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon ved delte entrepriser.

Rapporten utgjør 30 studiepoeng i emnet TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave, som en del av 2-årig masterprogram i teknologi ved Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU.

Min interesse for temaet kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon oppsto ved sommervikariat på Oslo Lufthavn T2-prosjektet for ÅF Advansia, og problemstillingene for prosjektoppgaven og masteroppgaven ble utarbeidet i samarbeid med veileder og professor Ola Lædre, professor Herman Glenn Ballard og doktorgradsstipendiat Fredrik Svalestuen.

Jeg vil rette en takk til Vegar Bergum, Simon Sølberg og Tom Lund for informasjon og kontaktopplysninger til intervjuobjekter. Jeg takker også Knut Lauvålien, Anders Ørmen, Jesper Simonsson, Asmund Sveen, Magne Fredheim, Cornelia Fischer-Ekhorn, Peter Engstrand, Kristian Jørgensen, Edvin Menøy, Vegar Bergum, Liv Halvorsen, Sverre Møller og Mario Krause, og tilhørende firmaer, for å ha stilt opp til intervju og for andre bidrag i forbindelse med masteroppgaven.

Jeg retter også en stor takk til professor ved NTNU, Ola Lædre, som har vært min veileder for masteroppgaven. Jeg ønsker også å takke professor Herman Glenn Ballard og doktorgradsstipendiat Fredrik Svalestuen, som har bidratt til å forme oppgaven.

Til slutt ønsker jeg å takke forfattere av litteraturen som er brukt rapporten, samt nettsider og NTNUs biblioteker, som har gjort litteraturen tilgjengelig.

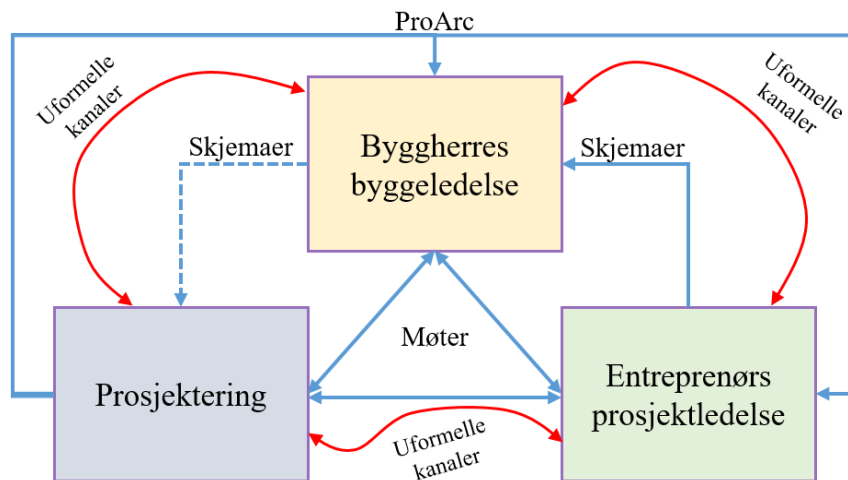
II. Sammendrag

Denne rapporten er skrevet i faget TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave ved NTNU. Temaet for oppgaven er kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon ved delte entrepriser, og handler om å kartlegge hvilke kommunikasjonskanaler som benyttes i et case-prosjekt; Oslo Lufthavns utbyggingsprosjekt (OSL T2-prosjektet). Dette er et stort byggeprosjekt med delte entrepriser. Forskningens hensikt var å finne kommunikasjonskanalene som er gitt av kontrakten og hvilke kanaler som faktisk blir brukt av de ansatte i prosjektet. Videre ble det forsøkt å trekke frem styrker og svakheter ved de mest brukte kanalene. Til slutt presenterer rapporten forslag til forbedret kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon i byggeprosjekter med delte entrepriser.

To forskningsmetoder ble benyttet i besvarelsen av problemstillingene; litteratursøk og case-studium. Litteratursøket ble gjennomført som en egen rapport i forkant, med den hensikt å finne pålitelig og relevant litteratur som kunne knyttes til problemstillingene. Case-studiet besto av dokumentstudium og intervju. Dokumentstudiet så nærmere på case-prosjektets kontrakt, med den hensikt å skaffe informasjon om prosjektet og kartlegge hvilke kommunikasjonskanaler byggherren pålegger de ansatte i prosjektet. Intervjuene ble gjort med ansatte i prosjektet som representerte prosjektering, produksjon og byggeledelse fra tre forskjellige entrepriser. Intervjuene ble gjennomført etter anbefalte retningslinjer fra anerkjent litteratur i forskningsmetodikk.

Gjennom kontraktsanalyse kom det frem hvilke kommunikasjonskanaler Oslo Lufthavn pålegger prosjektets aktører å bruke, og disse er sammenlignet opp mot svarene fra intervjuene. Kommunikasjonskanalene gitt i kontrakten er betegnet som «formelle», mens kanaler som ikke er nevnt i kontrakten kalles «uformelle». De vanligste formelle kanalene i case-prosjektet er ProArc (en programvare for distribusjon av tegninger og beskrivelser), skjemaer og møter. Det varierer mellom forskjellige entrepriser i hvor stor grad kanalene benyttes, og hvilke typer skjema og møter det brukes mest av. De formelle kanalene suppleres ofte med uformelle kanaler; e-post, uformelle samtaler, befaringer og telefonsamtaler. Flere typer møtefora og skjemaer står nevnt i kontrakten, men ble ikke nevnt i intervjuene, noe som kan komme av at intervjuobjektene vurderte disse kanalene som lite relevante for kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon, eller at de ikke brukes i praksis.

Samvirket mellom kommunikasjonskanaler omtales i denne rapporten som «kommunikasjonssystem». Rapporten konkluderer med at det formelle kommunikasjonssystemet i case-prosjektet kan skisseres som på Figur 6.1.



Figur 6.1 Kommunikasjonskanaler i case-prosjektet

Det formelle kommunikasjonssystemet i case-prosjektet ser ut til å jevnt over gir en oversiktlig kommunikasjon mellom prosjektering, produksjon og byggeledelse, med bruk av både synkrone og asynkrone kommunikasjonskanaler (Tabell 2.2). Det virker som om hovedproblemet i det formelle kommunikasjonssystemet er at det er utilstrekkelig i hastesaker, og at det er tungvint. De viktigste styrkene og svakhetene til kommunikasjonssystemet er oppsummert i Tabell 6.1.

Type egenskap	Egenskap
Styrker	<ul style="list-style-type: none"> + God oversikt over arbeidsgrunnlaget + God sporbarhet i kommunikasjonen + Mulighet for produksjon til å kommunisere tilbake mot prosjektering + Representanter fra prosjektering og produksjon kan kommunisere direkte i møter
Svakheter	<ul style="list-style-type: none"> - ProArc og skjemaer er tungvinte - De formelle kanalene er utilstrekkelige i hastesaker

Tabell 6.1 Styrker og svakheter i det formelle kommunikasjonssystemet

Under produksjonsprosessen i case-prosjektet har både prosjekteringsgruppen, byggherre og entreprenører hatt fast kontor plass ved byggeplassen, noe som ser ut til å ha hatt god innvirkning på kommunikasjonen og samarbeidet mellom de tre partene.

Case-studiet avslører også enkelte tiltak for forbedret kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon:

- Sporbarhet i kommunikasjonen ser ut til å ha vært svært viktig for byggherren i valg av kommunikasjonskanaler. Høy sporbarhet ser riktignok ut til å føre til ineffektiv kommunikasjon, hvilket er spesielt ugunstig for arbeiderne på produksjonssiden i prosjektet, som ønsker effektive kanaler. Ved å innføre mer effektive kommunikasjonskanaler ville entreprenørenes behov blitt tilfredsstilt i større grad, og kommunikasjonen ville blitt forbedret.
- Det ser også ut til at det er gunstig for kommunikasjonen å involvere entreprenørene i større grad i prosjekteringsarbeidet enn det er gjort i dette prosjektet. For at det skal fungere bedre bør de engasjeres tidligere.

Case-studiet tar kun for seg ett byggeprosjekt. Prosjektet er stort, så det er kun sett på et noen få av prosjektets entrepriser. Kompleksiteten i byggeprosjektet kan ha redusert case-studiets representativitet.

III. Abstract

This rapport is written in the course TBA4910 - Project Management, Master's Thesis at the Norwegian University of Science and Technology. The thesis addresses problems in communication between building design and production in a building project with Design-Bid-Build (DBB) contracts, and propose a set of solutions to those problems. An expansion project at Oslo Airport is selected as case. This project has been chosen because it is an extensive building project with DBB contracts and complex communication patterns.

The following three research questions are answered:

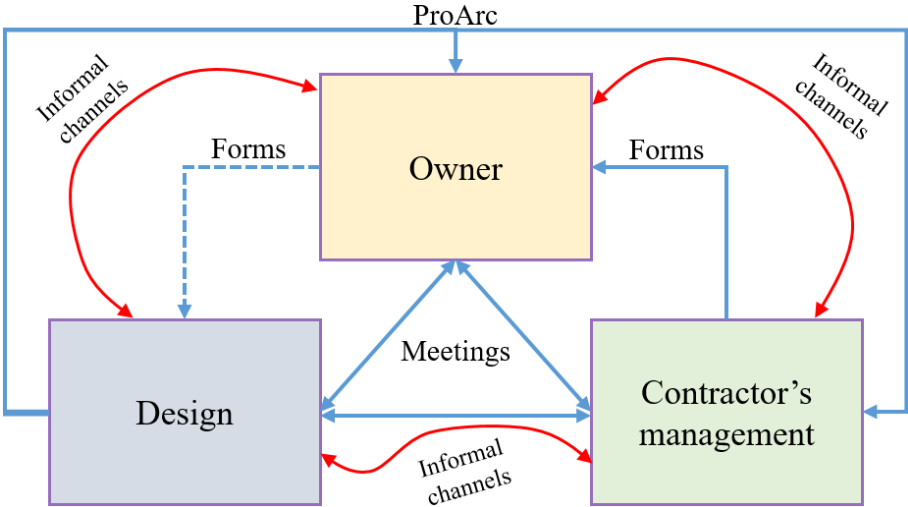
1. *Which communication channels are used?*
2. *Which characteristics do the communication channels have?*
3. *Which actions can improve communication between design and production?*

The purpose of this report is to reveal important factors for good communication between design and construction. In order to achieve this, two research methods were used; extensive literature review and case study. The case study includes a document study of the contract and semi-structured interviews with 13 project participants from – respectively – design, construction management and production. The document study and the interviews were executed in accordance with guidelines presented in acknowledged literature in research methodology.

Communication channels given in the contract are referred to as «formal» in this report. Channels that are not mentioned in the contract are called «informal». The thesis presents both the formal and informal communication channels used in the case project, as described in the contract and by the interviewees. The interviews also reveal strengths and weaknesses of these channels. The thesis also presents actions that can improve communication between design and construction.

The most used formal communication channels are ProArc (a documentation software for document control and distribution of drawings), forms and meetings. The use of the channels, and type of forms and meetings that are most used, varies between different contracts in the case project. The formal communication channels are often supplied with informal communication channels, mainly email, phone calls, on-site inspections and informal conversations.

The collaboration between the communication channels in the case-project is illustrated in Figur 6.1.



Figur 6.1 Communication channels in the case project

The formal communication channels seem to give a good overview over the information flow between design, owner and contractor, with use of both synchronous and asynchronous channels. The formal system’s main problem seem to be low efficiency, which makes it cumbersome and insufficient in urgent matters. The strengths and weaknesses of the formal communication system are summarized in Tabell 6.1.

Type of attribute	Attribute
Tabell 6.1	
Strengths	<ul style="list-style-type: none"> + Gives a good overview over the work basis. + Good traceability in the communication. + Production can communicate back towards design. + Representatives from design and production can communicate directly in meetings.
Weaknesses	<ul style="list-style-type: none"> - ProArc and forms are inefficient ways of communicating. - The formal channels are insufficient in urgent matters.

Tabell 6.1 Strengths and weaknesses in the formal communication system

Co-location has been a success factor in the case project, as representatives from design, production and owner has been available at the building site during most of the production phase. This has increased both communication and co-operation between the parties. The research also revealed a few suggestions for improved communication between design and production:

- Traceability in the communication seem to have been an important attribute for the owner in the choosing of the formal communication channels. High traceability seems to give inefficient channels, which especially is unfortunate for employees from production. Applying more efficient channels would probably satisfy the contractors' needs, and thus improve communication overall.
- It seems like increased involvement of contractors in DBB-projects would improve co-operation and communication between design and production. In order to achieve this, contractors should be engaged earlier in the project.

The expansion project at Oslo Airport is the only project investigated. The project is vast, so the paper encompasses only a few of the project's contracts. The complexity of the project might complicate the representativeness.

Innhold

Overskrifter

I. Forord.....	iii
II. Sammendrag	v
III. Abstract.....	ix
Innhold	
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Tema	2
1.2.1 Problemstillinger	2
1.2.2 Kunnskapsgap	2
1.3 Struktur	3
2 Teori.....	5
2.1 Roller og faser i bygg- og anleggsprosjekter	5
2.2 Delte entrepriser	6
2.3 Kommunikasjon.....	7
3 Metode	13
3.1 Forskningsmetode: Litteraturstudium.....	14
3.2 Forskningsmetode: Case-studium.....	16
3.2.1 Dokumentstudium	18
3.2.2 Intervju	20
4 Resultat	25
4.1 Kommunikasjonen i case-prosjektet.....	25
4.1.1 Kontraktsfestede kommunikasjonskanaler.....	25
4.1.2 De vanligste kommunikasjonskanalene	28
4.1.3 Kanalenes bruk.....	31
4.1.4 Direkte kommunikasjon	33
4.2 Styrker og svakheter til kommunikasjonen	37
4.2.1 Mest foretrukne kanaler	37
4.2.2 Minst foretrukne kanaler	38
4.2.3 Kommunikasjon fra prosjektering til produksjon	40
4.2.4 Kommunikasjon fra produksjon til prosjektering	41

4.3	Årsaker til dårlig kommunikasjon og mulige tiltak.....	42
4.3.1	Tap av informasjon.....	42
4.3.2	Uenighet om samtalers innhold.....	43
4.3.3	Misforståelser på grunn av feiltolkning	44
4.3.4	Kommunikasjonssystemet og brukere	45
4.3.5	Styrker i kommunikasjonssystemet og tiltak til forbedring	46
5	Diskusjon	51
5.1	Kommunikasjonen i case-prosjektet.....	51
5.1.1	ProArc	52
5.1.2	Skjemaer.....	52
5.1.3	Møter for direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon	53
5.1.4	Uformelle kanaler.....	54
5.1.5	Forskjeller mellom case-entreprisene.....	55
5.2	Styrker og svakheter i kommunikasjonen	56
5.2.1	Styrker og svakheter i kommunikasjonskanalene	56
5.2.2	Informasjonsflyt	61
5.3	Årsaker til dårlig kommunikasjon og mulige tiltak.....	63
5.3.1	Tap av informasjon, uenigheter og misforståelser	63
5.3.2	Kommunikasjonskanalene	64
5.3.3	Mer direkte kommunikasjon	66
5.3.4	Tidligere og større involvering av entreprenører	66
6	Konklusjon.....	67
6.1	Kommunikasjonen i case-prosjektet.....	67
6.2	Styrker og svakheter i kommunikasjonen	68
6.3	Årsaker til dårlig kommunikasjon og mulige tiltak.....	69
7	Videre arbeid.....	71
	Litteratur.....	73
	Publikasjoner.....	
	Vedlegg A: Samhandlingsfora ved OSL T2-prosjektet	

Tabeller

Tabell 2.1 Egenskaper i kommunikasjonskanaler (Reinertsen, 1997)	10
Tabell 2.2 Synkron og asynkron kommunikasjon (Amendor AS, 2015).....	11
Tabell 3.1 Validitet og reliabilitet	13
Tabell 3.2 Resultat fra kildesøk.....	15
Tabell 3.3 Intervjuobjekter i case-studiet	21
Tabell 4.1 Skjemaer for varsling, endringer og avvik (Oslo Lufthavn, 2012).....	27
Tabell 4.2 Formelle kommunikasjonskanaler nevnt i intervjuene	28
Tabell 4.3 Uformelle kommunikasjonskanaler nevnt i intervjuene	31
Tabell 5.1 Case-entreprenes mest brukte kommunikasjonskanaler.....	51
Tabell 5.2 Case-entreprenes mest foretrukne kommunikasjonskanaler	56
Tabell 5.3 Kommunikasjonskanalenes egenskaper.....	57
Tabell 5.4 Synkrone og asynkrone kommunikasjonskanaler	59
Tabell 5.5 Styrker og svakheter i ProArc	60
Tabell 5.6 Styrker og svakheter i skjemaer	60
Tabell 5.7 Styrker og svakheter i møter	61
Tabell 5.8 Styrker og svakheter i uformelle kanaler	61
Tabell 5.9 Mest brukte vs. mest foretrukne kanaler	64
Tabell 6.1 Styrker og svakheter i det formelle kommunikasjonssystemet.....	69

Figurer

Figur 2.1 Byggeprosessens faser (Eikeland, 1998, s. 36)	5
Figur 2.2 Formell og uformell kommunikasjon (Dingle, 1997)	8
Figur 2.3 Kommunikasjon i bygg- og anleggsprosjekter (Svalestuen and Drevland, 2015)	8
Figur 2.4 Støy i kommunikasjonen (Shannon and Weaver, 1950)	9
Figur 2.5 Kommunikasjonskanalers godhet (Cockburn, 2015)	10
Figur 2.6 Entreprenørinvolvering i amerikanske entreprisereformer (Gransberg, 2013, s. 21)..	12
Figur 3.1 Hovedfaser i case-prosjektet (Oslo Lufthavn, 2013, s. 10)	17
Figur 3.2 Intervjuobjekter - Case 1	22
Figur 3.3 Intervjuobjekter - Case 2	22
Figur 3.4 Intervjuobjekter - Case 3	23
Figur 3.5 Entreprisepplan for case-entrepisene	23
Figur 4.1 Distribusjon av arbeidstegninger (Oslo Lufthavn, 2014a, s. 17).....	26
Figur 4.2 Distribusjon av dokumentasjon i OSL T2-prosjektet (Oslo Lufthavn, 2011b, s. 4). 26	
Figur 5.1 Kommunikasjonskjeden for ProArc (case 1-3)	52
Figur 5.2 Kommunikasjonskjeden for skjemaer (case 1 og 3).....	52
Figur 5.3 Kommunikasjonskjeden for skjemaer (case 2).....	53
Figur 5.4 Deltakere i byggemøter (case 1)	53
Figur 5.5 Deltakere i tegningsgjennomganger og prosjekteringsmøter (case 1-3)	54
Figur 5.6 Kommunikasjonskjeden for uformelle kanaler	55
Figur 5.7 Tid fra en feil oppstår til den oppdages	57
Figur 5.8 Kommunikasjonskanalers kanalrikhet og effektivitet	58
Figur 5.9 Kommunikasjonskanalers kanalrikhet og sporbarhet.....	59
Figur 5.10 Informasjonsflyt i ProArc	62
Figur 5.11 Informasjonsflyt i skjemaer	62
Figur 5.12 Informasjonsflyt i tegningsgjennomganger	62
Figur 5.13 Informasjonsflyt i byggemøter (med representant fra prosjektering).....	63
Figur 6.1 Kommunikasjonskanaler i case-prosjektet	67
Figur 6.2 Styrker og svakheter som utfyller hverandre.....	68

1 Innledning

Effektiv kommunikasjon er viktig for alle involverte aktører i arkitektur-, prosjektering- og byggeindustrien (AEC). AEC-industrien kan sees på som dynamisk og fragmentert (Zhang, 2011), og byggeprosjekter har mange ansatte som gjør det komplisert å ivareta god kommunikasjon gjennom hele prosjektet. Prosjekter har ofte tusenvis av ansatte som jobber i forskjellige grupper, på flere steder og til forskjellige tider.

De største byggeprosjektene i Norge bruker ofte delte entrepriser som kontraktstrategi. I delte entrepriser styres prosjektet av prosjekteieren, eller konsulenter som er ansatt for å ivareta prosjekteiers interesser (Lædre, 2006).

Prosjektering og produksjon er to nært beslektede prosesser i byggeprosjekter, selv om de vanligvis gjennomføres av forskjellige personer (Meland, 2000). Dette, i tillegg til at kommunikasjonen mellom entreprenører og prosjekteringsteamet flyter via byggherren, gjør kommunikasjon til en av byggherrens største utfordringer. Byggherren implementerer flere kommunikasjonskanaler for kommunikasjon mellom aktørene for å imøtekomme denne utfordringen (Røsdal and Ørstavik, 2011).

1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for valg av tema var først og fremst at jeg har hatt sommerjobb på Oslo Lufthavns utbyggingsprosjekt, og til tider opplevde kommunikasjonen som mangelfull. Jeg jobbet med byggeledelse på byggherresiden, og flere av de ansatte fra byggeledelsen hadde meninger om hvor godt entreprenørene og prosjekteringsgruppene fulgte de formelle kommunikasjonskanalene. Typiske påstander var at entreprenørene brukte uformelle kanaler for ofte, og at prosjektering brukte lang tid på å svare når de ble kontaktet. Jeg fikk hovedsakelig høre byggeledelsens side av saken, så jeg ble nysgjerrig på hva de ansatte fra prosjektering og produksjon mente om kommunikasjonen. Derfor valgte jeg å skrive masteroppgave om hvilke rutiner som er innført for kommunikasjon mellom prosjektering, byggherre og produksjon i prosjektet. Videre undersøkte jeg hvilke styrker og svakheter kommunikasjonskanalene har og hva som kunne vært forbedret for å gi bedre kommunikasjon.

«Intern kommunikasjonsflyt er vanligvis noe som det ikke fokuseres eksplisitt på under bygging. Man er opptatt av substansielle ting og verken ledelse eller ansatte synes mer enn unntaksvis å ha et bevisst forhold til fenomenet kommunikasjonsflyt. En gjennomgang av sentral litteratur på dette feltet viser imidlertid at effektiv kommunikasjonsflyt er avgjørende, og at et byggeprosjekt byr på helt spesielle kommunikasjonsutfordringer» (Røsdal and Ørstavik, 2011, s. 21)

Røstad og Ørstavik (2011), og flere av litteraturkildene som er studert i masteroppgaven, støtter opp antagelsen om at kommunikasjon i byggeprosjekter kan være problematisk.

Oppgavens rammer ble formet og bestemt gjennom møter med veileder Ola Lædre og doktorgradsstipendiat Fredrik Svalestuen og gjennom samtale med professor Herman Glenn Ballard. De var enige i at dette kunne være et spennende tema å studere nærmere. I forkant av masteroppgaven ble det gjennomført en prosjektoppgave, som har fungert som en forstudie til

denne rapporten. Noe av det som ble skrevet i forstudierapporten er satt direkte inn i denne masteroppgaven.

1.2 Tema

Masteroppgaven har hovedfokus på et utbyggingsprosjekt på Oslo Lufthavn (OSL T2-prosjektet), et byggeprosjekt som var nært ferdigstillelse når rapporten ble skrevet. Rapporten tar for seg tre entreprisekontrakter i byggeprosjektet, som er av tilnærmet samme størrelse (kontraktsum). For å danne et bilde av hvordan kommunikasjonen opptrer ble det først kartlagt hvilke kommunikasjonskanaler som brukes i case-prosjektet. Kanalenes samvirke er i denne rapporten omtalt som et kommunikasjonssystem. En del av oppgaven var å finne ut hvilke kommunikasjonskanaler kontrakten hevder skal brukes og hvilke kanaler som faktisk blir brukt av de ansatte. Videre ble det forsøkt å trekke frem styrker og svakheter ved de vanligste kanalene, angitt i Tabell 5.5-5.8. Suhr (1999) og Arroyo et al. (2015) er skeptisk til bruk av både styrker og svakheter når man sammenligner flere alternativer, da det kan anees som dobbelttelling. Hvis et alternativs styrke er et annets svakhet, vil det gi dobbel fordel for det første alternativet. I denne rapporten var ikke hensikten å finne mest gunstige kommunikasjonskanal, men heller å se hvordan de forskjellige kanalene utfyller hverandre, og derfor ble både styrker og svakheter inkludert i tabellene. Hvordan de utfyller hverandre er vist i Figur 6.2. Siste del av oppgaven var å finne forslag til tiltak for forbedring av kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon i delte entrepriser, basert på intervjuobjektene svar i intervjuene.

1.2.1 Problemstillinger

Problemstillingene hadde som hensikt å sette tydelige rammer for masteroppgavens oppgavens omfang, og er rettet mot case-prosjektet.

Problemstilling 1: Hvilke kommunikasjonskanaler brukes mellom de prosjekterende, byggeledelse og produksjon?

Problemstilling 2: Hva er kanalenes styrker og svakheter?

Problemstilling 3: Hvilke tiltak kan innføres å forbedre kommunikasjonen?

1.2.2 Kunnskapsgap

Det er skrevet mye litteratur om kommunikasjon, prosjektering og produksjon, men lite litteratur om kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon. Det er ikke funnet litteratur som spesifikt tar for seg kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon i delte entrepriser. Siden kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon vil flyte via byggherren ved delte entrepriser vil kommunikasjonsskjeden få et ekstra ledd, noe som gjør kommunikasjonen ekstra kompleks. Byggherren imøtekommer kommunikasjon utfordringen ved å innføre formelle kommunikasjonskanaler (Røsdal and Ørstavik, 2011), men det er et kunnskapsgap i hvorvidt disse kanalene fungerer godt for alle aktørene i prosjektet og møter alles interesser.

Kunnskapsgapet i kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon er delvis fylt i denne rapporten. Besvarelsen av problemstilling 1 viser hvilke kommunikasjonskanaler som brukes i case-prosjektet. Problemstilling 2 er besvart ved å liste opp styrker og svakheter ved kanalene. Det er også drøftet om disse svakhetene er alvorlige eller om de kan elimineres ved bruk av andre, formelle kanaler. Besvarelsen av problemstilling 3 gir forslag til tiltak som kunne forbedret kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon i case-prosjektet.

Masteroppgaven er begrenset til ett byggeprosjekt, og er mest aktuell for kommunikasjon med bruk av delte entrepriser som entrepriseform. Case-prosjektet er et offentlig byggeprosjekt, som kan ha andre behov enn private byggeprosjekter. De tre case-entrepisene har noe varierende størrelse, omfatter forskjellige typer produksjon og er på forskjellige tidspunkt i produksjonsprosessen. Det gjør at behovet for kommunikasjon kan variere mellom de tre entrepisene.

1.3 Struktur

Rapporten inneholder et teorikapittel, som er skrevet med litteratur som ble funnet gjennom et litteratursøk. Litteratursøket er gjennomført som en egen rapport, og ikke fullstendig gjengitt i denne rapporten, men er oppsummert i metodekapittelet. Her er også en annen forskningsmetode beskrevet; case-studium, med dokumentstudium og intervjuer. I tillegg gir metodekapittelet en innføring i case-prosjektet. Resultatkapittelet viser resultatet som kom frem fra analyse av kontrakt og gjennom intervju. I diskusjonskapittelet er resultat sett i sammenheng med teori, og problemstillingene er besvart i konklusjonskapittelet. Etter konklusjonen er det skrevet et kapittel som omhandler aktuelle angrepsvinkler for videre arbeid. Under publikasjoner er det vedlagt en forskningsartikkel, med samme tema som masteroppgaven. Denne forskningsartikkelen leveres til konferansen 9th Nordic Conference 2017 i Gøteborg. Forskningsartikkelen ble opprinnelig skrevet for konferansen IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, men ble avvist fordi arrangørene mente den hadde for lav relevans til lean construction. Artikkelen har større relevans til 9th Nordic konferansen tema, og vil sannsynligvis ha større mulighet til å aksepteres der. Abstract leveres 17. Juni, etter innlevering av masteroppgaven, så hvorvidt forskningsartikkelen aksepteres er uvisst. Fredrik Svalestuen, Jardar Lohne og Ola Lædre er medforfattere i forskningsartikkelen, som bærer navnet «Communication between design and production in DBB contracts»

2 Teori

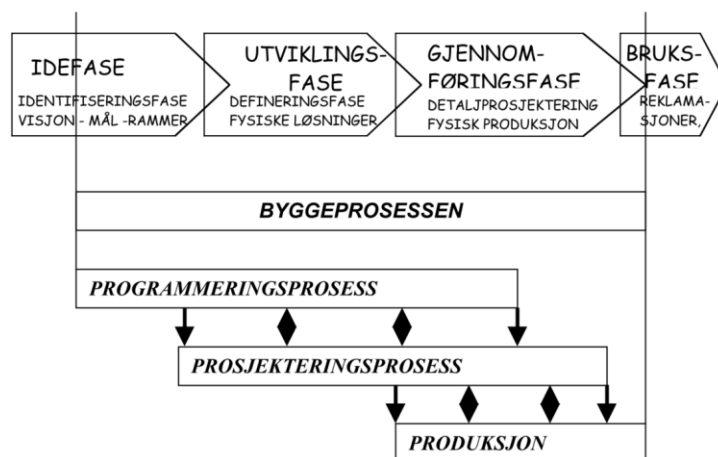
Teorikapittelet er basert på funn fra litteraturstudiet som er relevante for å besvare problemstillingene i rapporten.

2.1 Roller og faser i bygg- og anleggsprosjekter

I bygg- og anleggsprosjekter skiller man gjerne mellom ulike aktører. Aktører kan være personer, grupper eller firma som tildeles roller eller oppgaver i prosjektet. Vanligvis blir f.eks. byggherre, entreprenør, arkitekt og konsulenter betegnet som aktører i et prosjekt. Man kan skille mellom interne og eksterne aktører, hvor interne er aktører som er direkte involverte i prosjektet, slik som entreprenør, byggherre og prosjekteringsgruppe. Eksterne aktører tilhører omgivelsene rundt prosjektet, og kan være interessenter som påvirker eller påvirkes av prosjektet uten å være direkte involvert, som f.eks. naboer, konkurrenter og offentlige myndigheter (Eikeland, 1998).

Prosjekteringsarbeidet utføres av arkitekter og rådgivende ingeniører. De har i oppgave å designe produktet og dimensjonere en struktur som oppfyller kravene som er satt og produserer tegningsgrunnlag for produksjon. Byggeledelsen står for oppfølging og koordinering av prosjektet og jobber for å ivareta byggherrens interesser i prosjektet, f.eks. økonomi og kvalitet. Produksjonsprosessen gjennomføres av entreprenører. Entreprenørene har ansvar for utførelse, administrative funksjoner, organisering, planlegging og ledelse av fysisk arbeid på byggeplassen, og kan f.eks. jobbe med elektriske installasjoner, betongarbeid eller VVS. Entreprenører kan kontrahere underentreprenører og leverandører til å gjennomføre deler av produksjonen og levere materialer.

Bygg- og anleggsprosjekter deles ofte inn i faser, med den hensikt å gi en overordnet og helhetlig kontroll over prosjektet. Faser kan inndeles etter forskjellige detaljnivå. Eikeland (1998) beskriver en modell for faseinndeling i byggeprosjekter, hvor han skiller mellom faser og prosesser i byggeprosessen (Figur 2.1).



Figur 2.1 Byggeprosessens faser (Eikeland, 1998, s. 36)

Idéfasen er prosjektets første fase og handler om å fastsette forutsetninger, formål og rammebetingelser for prosjektet. Her bør man spørre seg hva man ønsker å få ut av prosjektet, f.eks. hvem som skal bruke produktet, hva det er mulig å oppnå og økonomiske/tidsmessige rammer. Det er også i denne fasen det besluttes hvordan prosjektet skal styres, altså utarbeidelse av prosjektets kontraktstrategi. I idéfasen begynner programmeringsprosessen, som innebærer kravspesifikasjoner som prosjektet og produktet skal tilfredsstillere. Neste fase er utviklingsfasen, hvor det utvikles fysiske løsninger som skal realiseres ut i fra kravene fra programmering. Programmeringsprosessen fortsetter gjennom hele denne fasen samtidig som prosjekteringsprosessen begynner. I prosjekteringsprosessen utvikles og utformes beskrivelser av de fysiske egenskapene til produktet. Den neste fasen i prosjektet er gjennomføringsfasen, som er oppstart av den fysiske produksjonen. Selv om produksjonen er påbegynt vil det i de fleste tilfeller fortsatt pågå programmering og prosjektering, hvilket også er tilfelle for case-prosjektet i masteroppgaven. Den siste fasen er bruksfasen, hvor produktet tas i bruk. Selv om produktet er ferdig utviklet kan det fortsatt være aktivitet i prosjektet i form av reklamasjon eller gjenværende tvister (Eikeland, 1998).

2.2 Delte entrepriser

Delte entrepriser skiller seg hovedsakelig fra totalentrepriser ved at prosjektering og produksjon ved delte entrepriser gjennomføres gjennom separate kontrakter. I prosjekter med delte entrepriser er det ofte flere kontrakter med flere forskjellige entreprenører, og det er opp til byggherren å bestemme hvor stort omfang hver kontrakt skal ha. Byggherren har også makt til å påvirke hvilke underentreprenører entreprenørene skal kontrahere. Dermed gir delte entrepriser større risiko og ansvar til byggherren, men også mindre risikopremie til entreprenøren. Dette kan gjøre at prosjektet blir billigere å gjennomføre, men med forbehold om at mange endringer og byggefeil underveis kan føre til at delte entrepriser vil øke byggherrens kostnad. Besparelsen ved ikke å velge f.eks. totalentreprise kan likevel fungere som en kostnadsbuffer som vil fange opp uforutsette utgifter som oppstår (Lædre, 2006).

Delte entrepriser sørger for at byggherren har mye større påvirkningsmulighet i prosjekterings- og i produksjonsprosessen, da byggherren selv bistår med bygge- og prosjektledelsen i prosjektet. Dermed har byggherren mye større oversikt over fremdrift og kostnader og større innflytelse på produktet. Byggherren har også større makt til å gjennomføre endringer sent i prosjektet, da kontrakter signeres etter hvert som de blir aktuelle. Dermed kan enkelte kontrakter avtales sent i produksjonsfasen. En annen fordel med delte entrepriser fremfor totalentrepriser er at oppdeling i flere kontrakter fører til at også mindre entreprenører kan delta i anbudskonkurransene (Lædre, 2006).

Delte entrepriser har altså flere fordeler fremfor totalentrepriser, men kommunikasjon mellom partene i prosjektet kan bli mer utfordrende i førstnevnte. Ved delte entrepriser foregår nemlig kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon via byggeledelsen. Kommunikasjon via en tredjepart kan øke faren for at informasjon forsvinner eller mistolkes. Koordinering er ofte en stor og viktig oppgave for å sikre god kommunikasjon i prosjekter med delte entrepriser ettersom mange entreprenører gir mange grensesnitt (Lædre, 2006).

2.3 Kommunikasjon

Kommunikasjon kan betegnes som overføring av informasjon og kunnskap mellom mennesker. Kommunikasjon sies å være avgjørende for ethvert system med menneskelig samhandling (Thomason, 1988). Det fundamentale problemet i kommunikasjon er å rekonstruere informasjon fra ett punkt i kommunikasjonsskjeden likt eller tilnærmet likt på et senere punkt (Shannon and Weaver, 1950).

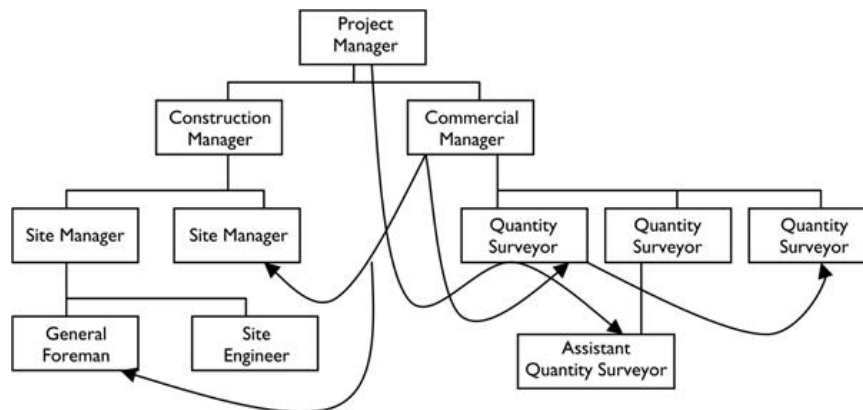
Reinertsen (1997) mener at kommunikasjonen ikke først og fremst skal øke informasjonsflyten, men heller redusere behovet for kommunikasjon. Det betyr at det må tilrettelegges for at informasjonen kun når de personer/grupper som trenger den. Overføringshastighet og kvalitet på informasjonen er mye viktigere enn mengden informasjon (Reinertsen, 1997). For at kommunikasjonen skal fungere godt er det fordelaktig med god tillit mellom partene i samtalen (Erdem et al., 2003).

God kommunikasjon må sørge for at informasjon ikke forsvinner eller mistolkes og står dermed sentralt for at et byggeprosjekt skal fungere godt. Det som ofte er mest krevende med kommunikasjon i byggeprosjekter er at prosjektene som regel er todelte, med en prosjekterende del og en produserende del. Disse to delene gjennomføres i hovedsak av ulike personer med ulik bakgrunn, selv om delene har sterke tilknytninger til hverandre. Dette gir et kritisk og vanskelig grensesnitt mellom prosjektering og produksjon (Røsdal and Ørstavik, 2011). Litteraturen er altså samstemt i at kommunikasjon er viktig for et godt resultat.

Dainty et al. (2006) legger trykk på hvor viktig kommunikasjonsskanalene som pålegges i kontrakten er for et byggeprosjekt. Som enkeltindivider og i grupper er mennesket mest komfortabel med at partene i fellesskap avtaler hvordan kommunikasjon i et prosjekt skal foregå, men i byggeprosjekter er det vanlig at prosjektorganisasjonen innfører effektive og robuste kommunikasjonsskanaler i prosjektet. Disse må blant annet sørge for god koordinering mellom partene for å sikre gode overordnede løsninger. En løsning som er optimal for en part er ikke nødvendigvis god for en annen, og dermed er det ikke alltid sikkert at alle partene i et byggeprosjekt er tilfreds med kommunikasjonsskanalene de pålegges.

I Bygg- og anleggsprosjekter har man tradisjonelt sett på det slik at kommunikasjonen følger organisasjonens hierarkiske oppbygning. Det innføres ofte formelle kommunikasjonsskanaler og retningslinjer for hvordan kommunikasjonen skal foregå i et prosjekt, og den følger i hovedsak strekene i organisasjonskartet. I praksis kommuniseres det derimot også mye på tvers av organisasjonskartet (Emmitt and Gorse, 2003). De reelle kommunikasjonsslinjene vil påvirkes av relasjoner mellom personer så vel som hvilke roller de har. Derfor er det viktig å også ta høyde for uformell kommunikasjon når man ser på kommunikasjonsskanalene i et prosjekt. Uformell kommunikasjon er kommunikasjon som ikke følger de prosedyrer som er gitt i kontrakten. Denne formen for kommunikasjon fører til at kommunikasjonen blir usystematisk og tilfeldig, og det blir større fare for følgefeil i produksjonen (Andersen et al., 2012). Det er også vanlig å praktisere møtevirkosomhet, hvor flere deltakere kommuniserer samtidig, og denne kanalen vil også fravike linjene i organisasjonskartene. Derfor blir det feil å si at kommunikasjonen kun beveger seg gjennom organisasjonskartets linjer.

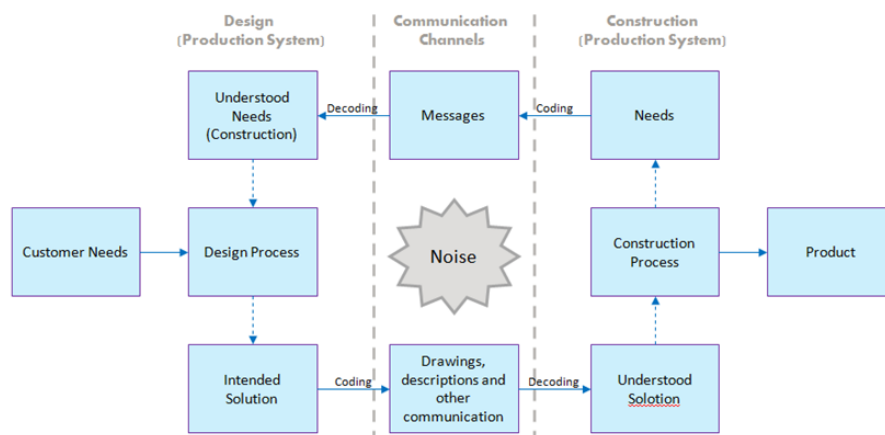
Figur 2.2 skisserer formell og uformell kommunikasjon, hvor den formelle kommunikasjonen hovedsakelig følger organisasjonskartet, og den uformelle kommunikasjonen f.eks. kan følge pilene som går på kryss og tvers av organisasjonen.



Figur 2.2 Formell og uformell kommunikasjon (Dingle, 1997)

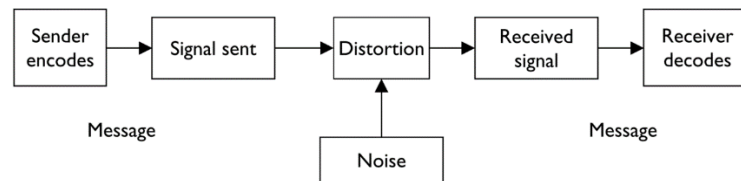
Tilfellet i figuren viser intern kommunikasjon, altså innad i et firma, men de samme prinsippene gjelder for kommunikasjon på tvers av firmaer (ekstern kommunikasjon), og i slike tilfeller blir kommunikasjonsprosessen ofte enda mer komplisert. Dette gjelder f.eks. kommunikasjon mellom byggeledelse og prosjekteringsgruppe, hvor man ofte kan få lange kommunikasjonskjeder. Omfattende kommunikasjon både innad i partenes organisasjon og mellom partene gir økt sjans for at det oppstår støy (Dainty et al., 2006), og at kommunikasjonen ikke flyter effektivt mellom ansatte i prosjektet.

Svalestuen og Drevland (2015) illustrerer kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon i bygg- og anleggsprosjekter i Figur 2.3. Figuren viser hvordan prosjektering danner et design på bakgrunn av kundens ønsker. Dette designet må dekodes til tegninger og beskrivelser som sendes til produksjon. Hvor godt og oversiktlig designet er beskrevet er avgjørende for produksjonens dekoding og forståelse av designet. Er kommunikasjonskanalene som brukes fra prosjektering til produksjon dårlige, kan det gi fravik fra prosjekteringsgruppens påtenkte løsning. Dersom produksjonssiden har spørsmål eller behov rettet mot prosjektering må det kommuniseres tilbake, med samme koding/-dekodingsprosess.



Figur 2.3 Kommunikasjon i bygg- og anleggsprosjekter (Svalestuen and Drevland, 2015)

En stor utfordring i kommunikasjon er det man kaller «støy» («noise»), som er forstyrrelser i kommunikasjonen. Dersom det er mye støy tilstede når informasjon blir oversendt kan det føre til misforståelser. Man skiller ofte mellom ekstern og intern støy. Ekstern støy er bråk eller forstyrrelser når det kommuniseres mens intern støy er faktorer som gjør at meldingen som skal kommuniseres kodes eller dekodes feil slik at informasjonen er endret når den når mottakeren. Intern støy kan være semantisk, syntaktisk, kulturell og psykologisk. Forskjellige kommunikasjonskanaler gir gjerne forskjellige typer støy, og noen mer enn andre. (Dainty et al., 2006). Hvordan støy kan påvirke en kommunisert melding er skissert på Figur 2.4. Støy kan gi forstyrrelser (distortion) i meldingen i det den er på vei fra avsender til mottaker.



Figur 2.4 Støy i kommunikasjonen (Shannon and Weaver, 1950)

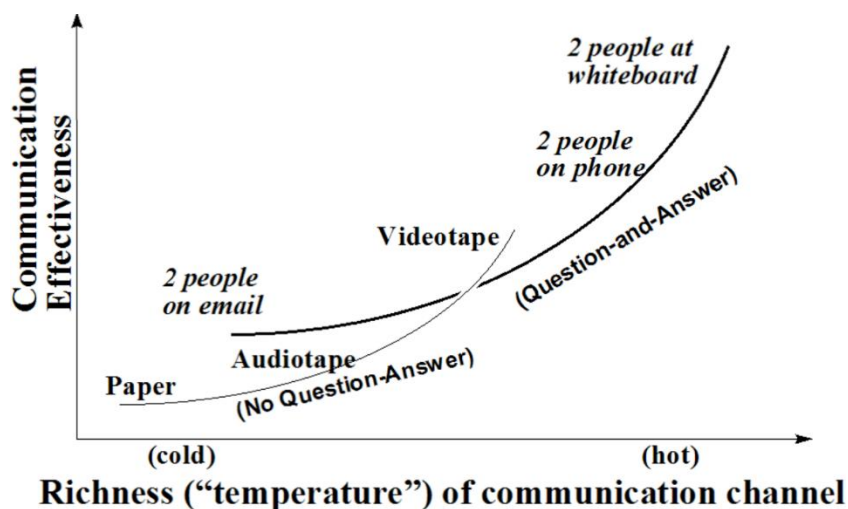
Kommunikasjonskanaler har varierende egenskaper, og Reinertsen (1997) nevner fire; real time, self-documenting, leveraged og bandwidth. I denne rapporten er disse begrepene oversatt til sanntid, automatisk sporbarhet, tidsfordeling og effektivitet. Sanntid vil si at mottaker mottar informasjonen umiddelbart, og opptrer hovedsakelig i muntlige kanaler. Automatisk sporbarhet gjør at informasjonen lagres automatisk slik at man kan gå tilbake i ettertid av en samtale og se hva som ble sagt. Denne egenskapen finnes hovedsakelig i skriftlige kanaler. Kommunikasjonskanaler som ikke har automatisk sporbarhet kan tilføres sporbarhet ved å føre referat. Tidsfordeling vil si forholdet mellom tiden som brukes av avsender og mottaker(e) i en samtale. Dette forholdet kan være veldig ujevnt, spesielt ved bruk av e-post. Ofte sender avsenderen e-posten til flere mottakere, som gjør at det totalt sett går med mye mer tid på å lese meldingen enn å sende den. Dette kan være fordelaktig for avsender, men en ulempe for mottaker(e), da det ofte fører til en overbelastning av informasjon. Enkelt personer kan motta hundrevis av e-poster i løpet av en dag, og ikke får tid til å lese alle. Ved bruk av kommunikasjonskanaler som tillater ujevn tidsfordeling må mottaker være forsiktig med hvor mange mottakere han inkluderer i meldingen. Effektivitet defineres som mengden informasjon som overføres per tid, og noen kanaler er mye mer effektive enn andre. Effektive kanaler krever riktignok større tid til forberedelse i forkant.

Tabell 2.1 viser egenskapene til noen av kommunikasjonskanalene nevnt av Reinertsen (1997).

Tabell 2.1 Egenskaper i kommunikasjonskanaler (Reinertsen, 1997)

Kanal	Sanntid	Automatisk sporbarhet	Ujevn tidsfordeling	Effektiv
Møter	✓			✓
Telefon	✓			
E-post		✓	✓	
Skriftlige dokumenter		✓	✓	
Tilfeldige møter	✓			✓

Cockburn (2003) beskriver effektivitet i kommunikasjon som evnen til å overføre informasjon til mottaker per tid. Han nevner også kanalrikhet, som vil si hvor godt kanalen overfører informasjonens mengde og kompleksitet. Figur 2.5 viser hvor stor grad av kanalrikhet og effektivitet vanlige kommunikasjonskanaler har. Den tynne linjen representerer enveiskanaler, hvor mottaker ikke har mulighet til å komme med innvendinger eller stille spørsmål underveis. Dette er derimot mulig ved toveiskanaler, representert ved tykkere linje.



Figur 2.5 Kommunikasjonskanalers godhet (Cockburn, 2015)

Nederst i diagrammet i Figur 2.5 ligger enveiskommunikasjonskanalene (no question-answer), hvor informasjon overføres i skriftlig format. Dårligst ut blant disse kommunikasjonskanalene kommer skriftlig enveiskommunikasjon, hvor senderen skriver en skriftlig melding til mottakeren, og mottaker har ikke mulighet til å svare. Noe bedre plassert på grafen er lydopptak, fordi senderens tonefall kommer frem, noe som kan fjerne eventuelle misforståelser. Øverst på enveiskommunikasjonsgrafene ligger videoer. Fordelen med video fremfor de foregående er at videoer gjerne viser figurer, bilder og kroppsspråk, noe som gjør at budskapet lettere avkodes riktig. Toveiskommunikasjonskanalene består av blant annet e-post, telefonsamtaler og ansikt-til-ansikt-samtaler, som alle er godt brukte kanaler i byggeprosjekter. Disse har relativt høy kanalrikhet og effektivitet i forhold til enveiskommunikasjonskanalene fordi mottaker nå kan kommentere og svare underveis. Også på denne grafen kommer kanalene som gir rom for bruk

av figurer og tegninger, kroppsspråk og tonefall best ut (Cockburn, 2001). Litteraturen viser altså at kommunikasjonskanaler kan ha forskjellige egenskaper, og at forstyrrelser (støy) kan inntreffe når informasjon skal sendes fra en person til en annen.

Kommunikasjonskanaler kan være synkrone eller asynkrone (Hrastinski, 2008). Disse begrepene er forklart i Tabell 2.2

Tabell 2.2 Synkron og asynkron kommunikasjon (Amendor AS, 2015)

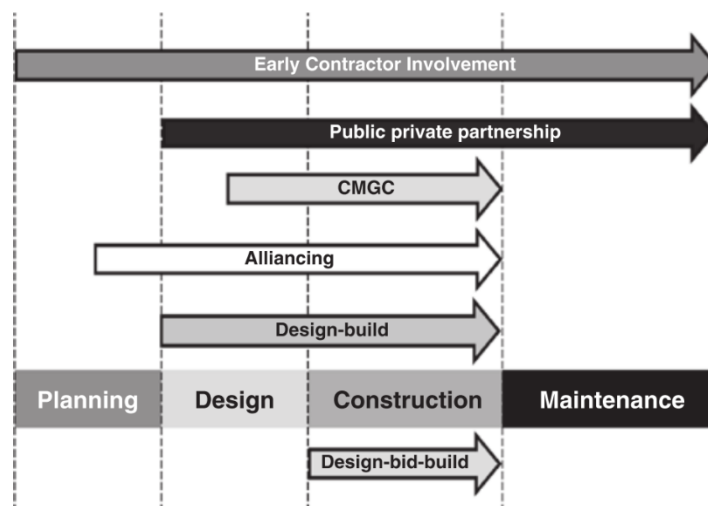
Begrep	Forklaring
Synkron kommunikasjon	<p>Sender kan få svar fra mottaker umiddelbart ved at sender og mottaker kommuniserer direkte med hverandre i sanntid. Eksempler på synkron kommunikasjon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samtale ansikt til ansikt • Telefon • Skype/videokonferanse
Asynkron kommunikasjon	<p>Asynkron kommunikasjon er motsatt av synkron, og mottaker trenger ikke svare med en gang. Skriftlig kommunikasjon er asynkron. Sender skriver en skriftlig beskjed, og mottaker skriver et svar som han sender tilbake. Eksempler på asynkron kommunikasjon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brev • E-post • SMS

Man omtaler gjerne asynkron kommunikasjon som mer formell enn synkron kommunikasjon, og det er ofte fordelaktig å bruke asynkron kommunikasjon ved formidling av detaljrik informasjon. Asynkron kommunikasjon gir avsender mulighet til å redigere og lese gjennom meldingen grundig før den sendes, og han slipper å bli avbrutt midt i meldingen. Samtidig er asynkron kommunikasjon mer tidkrevende enn synkron, og dermed er synkron kommunikasjon fordelaktig i hastesaker. Synkron kommunikasjon gir en kontinuerlig dialog med mottakeren, og egner seg f.eks. i konflikter. Her kan også ansiktsuttrykk, kroppsholdning og tonefall bidra til å signalisere budskapet. De fleste oppfatter også synkron kommunikasjon som en lettere måte å få frem riktig informasjon på, særlig fordi mottaker også kan stille spørsmål og kommentere det som blir sagt (Alnæs, 2015). Et godt kommunikasjonssystem bør bruke en balansert blanding av synkrone og asynkrone kommunikasjonskanaler (Emmitt and Gorse, 2006).

I byggeindustrien har kommunikasjonssystemer hovedsakelig bestått av kanalene tegninger, møter og telefonsamtaler (Dainty et al., 2006). De siste årene har derimot såkalte ICT-verktøy (Information and communication technologies) blitt mer vanlige, som f.eks. BIM (Building information modeling), og slike verktøy kan forbedre kommunikasjonen i byggeprosjekter betraktelig (Murray, 2001). Møter blir fortsatt mye brukt som kommunikasjonskanal i byggeprosjekter. Martin and Poulsson (1996) mener det er forskjell på om møter brukes til å

overføre informasjon eller til å kommunisere. Møtets hensikt kan være at en part forteller hva den andre skal gjøre, eller partene kan ha en samtale og opprette informasjonen på stedet, altså planlegge sammen. Martin and Poulsson (1996) mener at sistnevnte gir størst kommunikasjonsverdi. Fordelingen av informasjonsoverføring og skapelse av ny informasjon varierer mellom forskjellige møtetyper og byggeprosjekter.

Sødal et al. (2014) slår fast at kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon kan dra fordel av tverrfaglig samarbeid i forskjellige faser av prosjektet. I deres studie finner de ingen særskilt årsak til ikke å involvere entreprenører prosjekteringsprosessen. Involvering av entreprenører er riktignok vanskelig å få til i delte entrepriser sammenlignet med f.eks. totalentrepriser, da entreprenørene kontraheres på et senere tidspunkt (Gransberg, 2013). Figur 2.6 viser hvor tidlig entreprenører involveres i vanlige amerikanske entreprisformer. Totalentrepriser (design-build) lar entreprenør delta i prosjekteringen, mens han i delte entrepriser (design-bid-build) ofte ikke kontraheres før arbeidsgrunnlaget er ferdig.



Figur 2.6 Entreprenørinvolvering i amerikanske entreprisformer (Gransberg, 2013, s. 21)

Involvering av entreprenører i prosjekteringsfasen har flere fordeler, ifølge West and Gransberg (2014) og Andersen et al. (2013). Det blir mindre usikkerhet knyttet til fremdriften i prosjektet hvis entreprenøren selv får være med å planlegge den, noe som gir akselerert fremdrift. Entreprenøren kan også gi input i prosjekteringsarbeidet, noe som gir bedre byggbarhet og innovative løsninger som gir lavere kostnader. West and Gransberg (2014) hevder også at totalentrepriser har en fordel fremfor delte entrepriser fordi totalentrepriser gir lavere usikkerhet knyttet til den totale kostnaden i prosjektet. Litteraturen er samstemt i at tidlig og stor involvering av entreprenøren er gunstig for samarbeidet mellom prosjektering og produksjon.

3 Metode

Masteroppgaven ble skrevet ved hjelp av to forskningsmetoder. Den første var litteraturstudium, hvor målet var å finne litteratur som tok for seg deler av temaet for masteroppgaven for så å knytte dem sammen til å danne et teorigrunnlag for hele oppgaven. Den andre forskningsmetoden var case-studium. I case-studiet ble det gjennomført et dokumentstudium, hvor det ble gjort en analyse av OSL T2-prosjektets kontrakt for å kartlegge hvilke kommunikasjonskanaler som brukes i prosjektet. Case-studiet inkluderte også intervjuer med ansatte i case-prosjektet. Målet med intervjuene var å besvare problemstillingene, og knytte svarene opp mot funnene fra litteratursøket. Observasjon ble ikke brukt, hovedsakelig fordi metoden med fordel bør implementeres over en lengre periode (Baker, 2006), noe det ikke ble anledning til i denne masteroppgaven. Litteraturstudium, dokumentstudium og intervju som forskningsmetoder ble også vurdert som mer aktuelle for å besvare masteroppgavens problemstillinger.

For at rapporten skal gi riktig og relevant informasjon bør man forholde seg til visse retningslinjer. Det finnes metoderegler og kunnskapskrav som er anerkjente innenfor vitenskapen og skal sørge for at rapporten gir troverdig kunnskap. Kravene for validitet og reliabilitet være tilfredsstillende for å unngå feilkilder (Dalland, 2012). Begrepene er forklart i (Tabell 3.1)

Tabell 3.1 Validitet og reliabilitet

Begrep	Forklaring
Validitet	Resultatet fra forskningen må ha relevans og gyldighet innenfor temaet det forskes på.
Reliabilitet	Forskningsmetodene som er benyttet må være gjennomført korrekt og mulige feilkilder må oppgis.

Validitet var relevant for både litteraturstudiet og intervjuene. Litteraturen baserer seg på tidligere forskning, og forskningen må ha validitet til masteroppgaven. I intervjuene var det viktig å velge intervjuobjekter som hadde kunnskap knyttet til det aktuelle temaet. Intervjuene hadde hatt dårlig validitet dersom intervjuobjektene f.eks. var studenter, som lite erfaring på området. Det var også viktig at litteraturen og intervjuene ble gjenfortalt korrekt for å sikre god reliabilitet (Dalland, 2012).

3.1 Forskningsmetode: Litteraturstudium

Det ble gjennomført et litteraturstudium for å finne teori som var relevant for besvarelse av problemstillingene. I litteratursøket ble det hovedsakelig søkt etter litteratur om byggeprosjekter, delte entrepriser og kommunikasjon. Disse temaene er relatert til funnene i resultatkapittelet, og bidrar til økt reliabilitet i diskusjonen.

Målet med litteratursøkeprosessen var å finne relevante kilder til masteroppgaven og å sørge for at kildene hadde variasjon og var skrevet av forfattere med forskjellig bakgrunn og erfaring. Det ble hovedsakelig søkt etter litteratur skrevet av professorer ved anerkjente universiteter og forskningsinstitutter. Det ble benyttet flere ulike metoder for litteratursøk for å inkludere både litteratur i bokformat og elektronisk litteratur. I tillegg kom det forslag fra erfarne fagfolk innenfor forskning i prosjektledelse på litteratur som kunne være aktuell. Denne litteraturen ble likevel lest og vurdert med et kritisk øye.

Mye av litteraturen som ble funnet tok kun for seg deler av temaet for denne oppgaven. Derfor var det viktig med variasjon i søkeord og variert litteratur som sammen skulle gi teorigrunnlag for hele masteroppgaven. For å evaluere litteraturen ble det hovedsakelig sett på litteraturens innhold, relevans til mitt prosjekt og kildenes troverdighet.

I kildesøket ble det brukt tre ulike søkemotorer; NTNU Universitetsbiblioteket (Oria). Google Scholar, og Google.

- <https://www.ntnu.no/ub>
- <https://scholar.google.no/>
- <https://www.google.no/>

Oria er en portal som har samlet informasjon om tilgang til bøker, elektroniske bøker, artikler og annen litteratur. Google Scholar er en søkemotor som søker gjennom vitenskapelig litteratur etter mange av de samme prinsippene som Oria. Google er den søkemotoren som gir flest søketreff, men her kjøres søket gjennom en mye større del av internett og er ikke begrenset til vitenskapelig litteratur. Derfor er det viktig å vurdere troverdighet ekstra nøye ved bruk av Google.

For å vurdere kildenes troverdighet ble det tatt utgangspunkt i noen eller alle av disse spørsmålene:

- Hva er forfatterens utdanning?
- Er forfatteren anerkjent?
- Hva slags organisasjon/institutt tilhører forfatteren?
- Hva slags sted er litteraturen publisert fra?
- Hvilket personlig inntrykk har jeg av litteraturen?

Litteratursøket resulterte i 8 kilder som så ut til å være veldig relevante for masteroppgaven. Litteraturen ble vurdert etter innhold, relevans og troverdighet, og resultatet fra litteratursøket er vist i Tabell 3.2

Tabell 3.2 Resultat fra kildesøk

Tittel	Forfattere	Publikasjonsår
Communication in Construction – Theory and Practice	Andrew Dainty, David Moore, Michael Murray	2006
Kommunikasjon i Byggeprosjekter	Trude Røsdal, Finn Ørstavik	2011
Organisering av Prosjekterings- og Byggeprosessen – St Olavs hospital. Kunnskapssenteret	Lars Andersen	2012
Samhandling i Prosjektering og Bygging – Kunnskapssenteret. St Olavs hospital	Lars Andersen	2013
Valg av Kontraksstrategi i Bygg- og Anleggsprosjekter	Ola Lædre	2006
Teoretisk Analyse av Byggeprosessen	Per T. Eikeland	1998
Observation: A Complex Research Method	Lynda M. Baker	2006
Kontraktstruktur – OSL T2	Oslo Lufthavn	2015

Denne listen med kilder ga teori om byggeprosjekter, kommunikasjon, delte entrepriser, forskningsmetoder og fakta om case-prosjektet. Kildene ble brukt til å skrive innledning, teori og metode. Siste kilde i Tabell 3.2 ble brukt i dokumentstudiet. Siden litteratursøket ble gjennomført før skriving av masteroppgaven startet, var det ikke fullstendig klarhet i hva slags litteratur det ville være aktuelt å bruke. Det viste seg i ettertid at enkelte kilder fra litteratursøket var veldig relevante for oppgaven, mens andre nesten ikke ble brukt. Det ble også funnet god litteratur i ettertid av søket, og denne litteraturen ble vurdert etter samme vilkår som i litteratursøket.

Mulige feilkilder

Litteraturen som er benyttet for masteroppgaven så ut til å være relevant og ha høy validitet, da mye av litteraturen er knyttet til bygg- og anleggsbransjen. Det er funnet flere kilder som omhandler kommunikasjon i andre sammenhenger enn bygg- og anleggsprosjekter. Disse kildene har lavere validitet, noe som er tatt i betraktning, og kildene er derfor vurdert ekstra nøye.

Reliabiliteten ansees også som god, men det må tas forbehold om følgende mulige feilkilder:

- Noe av litteraturen som er funnet kan være mer relevant for andre tilfeller enn denne masteroppgaven, altså ha lav validitet.
- Litteraturen kan inneholde feil.
- Litteraturen kan ha blitt tolket feil.

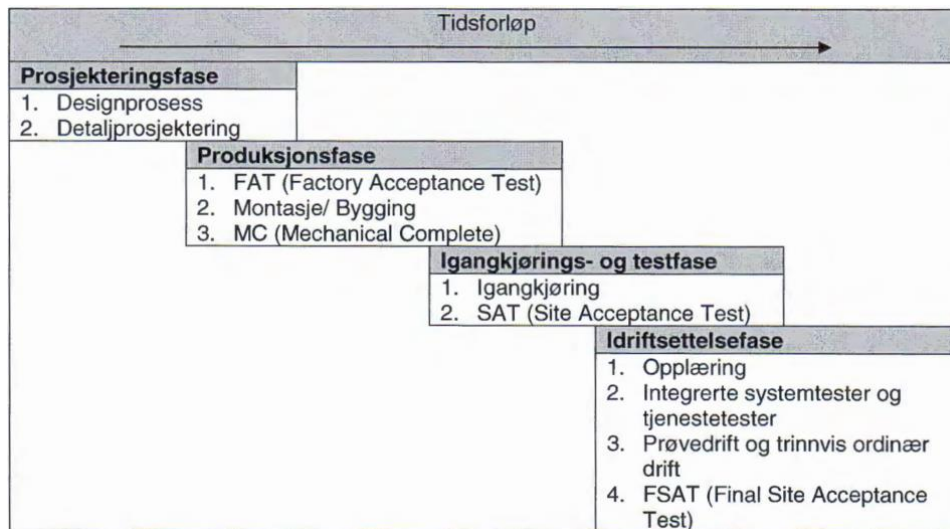
3.2 Forskningsmetode: Case-studium

I tillegg til litteraturstudiet ble det gjennomført et case-studium av et byggeprosjekt. Case-studiet inkluderer dokumentstudium av byggeprosjektets kontrakt og intervjuer med ansatte fra prosjektering, byggeledelse og entreprenører fra tre entrepriser i prosjektet.

Oslo Lufthavn T2-prosjektet ble brukt som case-prosjekt. Dette er et utbyggingsprosjekt med mål å øke besøkskapasiteten på flyplassen fra 21 til 28 millioner passasjerer i året, ved blant annet å utvide sentralbygningen, bygge en ny pir (Pir nord) og ved ombygging av jernbanestasjonen. Det gjennomføres også ombygging av vegsystemet både på flyside og utenfor terminalen (Dravon, 2012). Dette byggeprosjektet ble brukt som case-prosjekt fordi det er et stort prosjekt med mange grensesnitt og mye koordinering, som gjør kommunikasjonen komplisert. Derfor var sannsynligheten også stor for at intervjuobjektene hadde interessant informasjon om gode og dårlige egenskaper med kommunikasjonen. De tre case-entrepriene tilhører ett og samme byggeprosjekt i stedet for flere byggeprosjekter. Dette gjorde det enklere å sammenligne casene, da case-entrepriene benytter samme kontrakt og pålegges de samme formelle kommunikasjonskanalene. Denne rapporten sammenligner dermed entrepriser med så og si like utgangspunkt.

Team-T AS er kontrahert til prosjekteringsarbeidet og ÅF Advansia står for bygge- og prosjektledelsen. Selve produksjonen gjennomføres av mer enn 150 små og store entreprenørfirmaer. (Oslo Lufthavn, 2013).

Gjennomførelsen av OSL T2-prosjektet er delt inn i fire hovedfaser; prosjekteringsfasen, produksjonsfasen, igangkjørings- og testfasen og idriftsettelsesfasen, og skissert på Figur 3.1. Det er påberegnet overlapp mellom fasene og forbehold om at forskjellige entreprisekontrakter er ferdig til forskjellige tidspunkt. Siden prosjektet har delte entrepriser er det byggherren selv som ivaretar overordnet fremdriftsmessig planlegging i samtlige faser.



Figur 3.1 Hovedfaser i case-prosjektet (Oslo Lufthavn, 2013, s. 10)

Prosjekteringsfasen innebærer designprosess og detaljprosjektering samt verifisering av prosjekteringsarbeid fra byggherren. Produksjonsfasen inkluderer utførelse, montasje, installasjoner, fabrikktesting (FAT) og ferdigstillelse av produktet. I igangkjørings- og testfasen blir tekniske anlegg, IT-systemer etc. igangsatt. Den siste fasen omfatter idriftsettelse og inneholder nødvendige aktiviteter for før byggherren overtar produktet.

Kontrakten beskriver detaljprosjektering slik: «Detaljprosjektering omfatter som nevnt utarbeidelse av arbeidsunderlag for bygging/produksjon, som innbefatter ordinær deltagelse i tverrfaglige prosjekteringsmøter og løsningsutvikling sammen med Byggherrens øvrige leverandører og rådgivere. For totalentreprenører er detaljprosjekteringen normalt en direkte videreføring av pågående detaljprosjektering ved tidspunkt for tiltransport av rådgiver. Detaljprosjektering vil normalt også fortsette inn i produksjonsfasen» (Oslo Lufthavn, 2013). Kontrakten forteller altså at deler av detaljprosjekteringsarbeidet vil falle på enkelte av entreprenørene.

I den kvalitative analysen er det sett nærmere på tre entrepriser i case-prosjektet, og de er navngitt case 1-3. Disse entreprisene ble valgt etter anbefaling av byggeleder i case 1, som mente dette var entrepriser med hjelpsomme og dyktige ansatte, og i tillegg var interessante for forskning. Entrepriene har kontraktsummer mellom 100-350 MNOK. Av hensyn til intervjuobjektene er ikke entreprisenes innhold oppgitt i denne rapporten.

3.2.1 Dokumentstudium

I forkant av rapportskrivningen ble det gjennomført et dokumentstudium av prosjektets kontrakt. Hensikten med dette var å finne informasjon om case-prosjektet og de tre case-entreprenørene, samt kartlegge de formelle kommunikasjonskanalene i prosjektet. Kontrakten er tilgjengelig på Oslo lufthavns hjemmeside (Oslo Lufthavn, 2014).

Yin (2014) og Olsson (2011) hevder dokumentstudiet er et godt virkemiddel i de fleste case-studier. Dokumentstudium er en nyttig forberedende aktivitet, og gjerne som supplement til andre former for informasjonsinnhenting (Olsson, 2011).

Oslo Lufthavn har i T2-prosjektet satt opp en kontraktstruktur som skal være oversiktlig, presis og konsist, inneholde informasjon om prosjektet og gi retningslinjer til gjennomføringen. Kontrakten består av tre hoveddeler:

- I. Avtaledokument
- II. Kontraktbestemmelser
- III. Kontraktbilag

Kontraktbilagene er videre delt i seks grupper:

- Bilag A: Overordnede krav og premisser
- Bilag B: Arbeidsomfang, ytelsesbeskrivelse og vederlag
- Bilag C: Fremdriftsplan
- Bilag D: Spesifikasjoner for generelle administrative ytelser
- Bilag E: Tegninger
- Bilag F: Andre dokumenter

Oslo Lufthavn som byggherre pålegger alle aktører som bidrar i OSL T2-prosjektet å følge en kommunikasjonsplan som er lagt opp for å understøtte de visjoner, verdier og målsetninger Oslo Lufthavn har satt. Kommunikasjonsplanen skal bidra til å bygge opp Oslo Lufthavns konkurranseposisjon, sikre at utbyggingsperioden ikke gir konsekvenser for regulær drift, trafikkavvikling eller omsetning og ivareta motivasjonen blant både ansatte og brukere på flyplassen (Oslo Lufthavn, 2013).

Oslo Lufthavn AS mener samhandling mellom de forskjellige partene i prosjektet er viktig for å oppnå et godt produkt. For å skaffe god samhandling må grensesnitt avklares på forhånd og løsninger utarbeides på tvers av ansvars- og fagområder. I den sammenheng er det etablert samarbeidsformer, møtefora og systemer for beslutninger i prosjektet, som gjelder både intern kommunikasjon innad i en organisasjon og ekstern kommunikasjon mot andre parter.

Samhandlingen mellom byggherre, rådgivere, entreprenør er spesielt viktig innenfor disse områdene:

- Overordnet ledelse
- Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
- Prosjektering
- Fremdriftsplanlegging og koordinering
- Håndtering og integrasjon av systematisk grensesnitt
- Koordinering og bruk av felles IKT infrastruktur
- Ferdigstillelse, igangkjøring, integrerte systemer og feilretting (Oslo Lufthavn, 2013)

Mulige feilkilder

Dokumentstudiet har høy validitet, da OSL T2-prosjektets kontrakt er direkte relatert til problemstillingene. Relabiliteten er også god, men det må tas forbehold om følgende mulige feilkilder:

- Viktig informasjon kan ha blitt oversett.
- Dokumentene kan ha blitt tolket feil.

Dokumenter

Case-prosjektets kontrakt, som ble brukt i dokumentstudiet, var tilgjengelig på internett. Kontrakten ble brukt fordi den forteller hvor mye av kommunikasjonen som var forhåndsbestemt av byggherren før entreprenørene og de prosjekterende ble kontrahert. Kontrakten viser altså hvilke kommunikasjonskanaler som er formelle. Følgende dokumenter er benyttet i dokumentstudiet:

- OSLO LUFTHAVN. 2011a. *Bilag A1 - Orientering om prosjektet* [Online]. Available: <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1> [Accessed 15. Desember 2015].
- OSLO LUFTHAVN. 2011b. *Bilag D11 - Prosedyre for behandling av administrativ dokumentasjon* [Online]. Available: <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1> [Accessed 14. Desember 2015].
- OSLO LUFTHAVN. 2012. *Bilag D14 - Prosedyre for bruk av skjemaer for varslings, endringer og avvik* [Online]. Available: <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1> [Accessed 14. Desember 2015].
- OSLO LUFTHAVN. 2013. *Bilag A3 - Prosjektgjennomføring og samhandling* [Online]. Available: <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1> [Accessed 14. Desember 2015].
- OSLO LUFTHAVN. 2014a. *Bilag D12 - Prosedyre for behandling av tegninger og tekniske dokumenter* [Online]. Available: <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1> [Accessed 14. Desember 2015].
- OSLO LUFTHAVN. 2014b. *Del II - Kontraktbestemmelser for entrepriser* [Online]. Available: <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1> [Accessed 14. Desember 2015].
- OSLO LUFTHAVN. 2015. *Kontraktstruktur* [Online]. <http://www.oslt2.no/Kontraktstruktur/D5771D60-E0FF-49A9-8B14-D2A06B2F92E5/1>. [Accessed 30. Sep 2015].
- VEIDEKKE. 2015. *72212 Trafikkforplass og vei OSL* [Online]. <http://veidekke.no/prosjekter/article88204.ece>. [Accessed].

3.2.2 Intervju

For å besvare problemstillingene ble det gjennomført forskningsintervju av ansatte ved OSL T2-prosjektet.

Intervju er en kvalitativ forskningsmetode som har som formål å fange opp det enkelte intervjuobjektets personlige beskrivelse av et tema. I forskningsintervjuer er det forskeren selv som er instrumentet og kvaliteten på svarene avhenger av spørsmålene som forskeren stiller.

For å få gjennomtenkte svar på intervju spørsmålene ble det intervjuet ansatte som daglig jobbet med kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon. Fordelen med å intervju fagpersoner innenfor forskningsområdet er at intervjuobjektene stort sett snakker samme faglige språk som den som intervjuer, noe som gir mindre rom for misforståelser og sørger for at resultatene har god validitet.

Intervjuene er gjennomført etter Dallands (2012) anbefalinger for å sikre god reliabilitet. Følgende punkter var spesielt i fokus i intervjuene:

- Et godt førsteinntrykk har mye å si for intervjuet. I dette tilfellet var flere av intervjuobjektene bekjente av intervjueren, og derfor ble det valgt å starte samtalen med en kort, uformell samtale for å forsøke å legge til rette for et godt intervju.
- Innledningsvis i samtalen ble prosjektet og problemstillingene presentert slik at intervjuobjektene fikk et innblikk i hva som var hensikten med intervjuet. Intervjuobjektene hadde også blitt kort informert om temaet for oppgaven på e-post i forkant.
- Intervjuobjektene ble stilt de samme spørsmålene, slik at svarene de avga kunne sammenlignes opp mot hverandre.
- Det ble gitt korte spørsmål med mål om at det ville gi utfyllende svar fra intervjuobjektene. Dalland (2012) mener at kortere spørsmål og lengre svar gir høyere kvalitet.
- Spørsmålene som ble stilt ga ikke strenge retningslinjer for hva intervjuobjektene skulle snakke om, da det var mest interessant at objektene fikk snakke mest mulig om det de syntes var viktig.
- Oppfølgingsspørsmål ble stilt der hvor det falt seg naturlig. Dalland (2012) forteller at det kan være nyttig å følge opp intervjuobjektens besvarelse med oppfølgingsspørsmål. Det viser intervjupersonen at intervjueren er interessert i temaet, noe som gjør at han selv blir mer engasjert i samtalen og gir bedre svar. I tillegg bidrar slike oppfølgingsspørsmål til å utvide omfanget av svaret.
- Under intervjuet ble det notert på PC, da dette ble vurdert som den mest effektive metoden for effektiv notatføring. Valg av metode for notering var essensielt for å skaffe så gode notater som mulig. Siden noteringen foregikk på PC var det viktig å forsikre seg om at utstyret fungerte og hadde tilstrekkelig med batterikapasitet til å gjennomføre intervjuene. Notatbok og penn ble medbrakt i tilfelle det skulle skje noe uforutsett med det tekniske utstyret. Det ble også tatt opp lydopptak for å kontrollere notatene og tilføre ting som ikke ble notert under intervjuene.

Spørsmålene knyttet til problemstilling 1 handlet om å kartlegge hvordan det kommuniseres i case-prosjektet og om de fastsatte kommunikasjonskanalene blir brukt. Spørsmålene knyttet til problemstilling 2 hadde som hensikt å fange personlige meninger fra de tre intervjuobjektene. Siden spørsmålene var direkte knyttet mot problemstillingene sikret det god validitet til svarene.

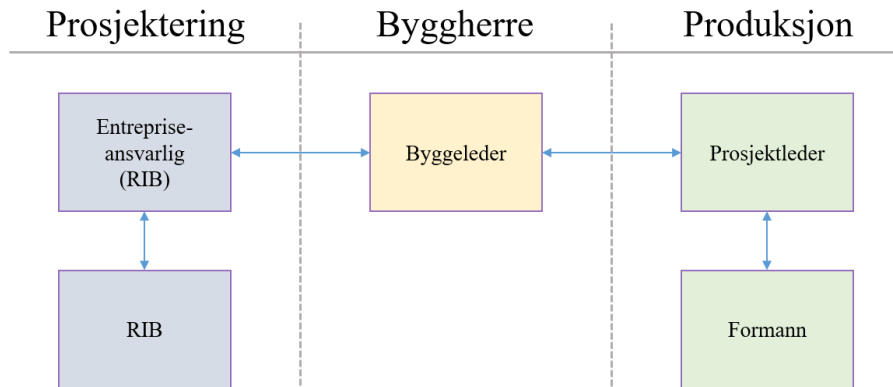
Intervjuene ble gjennomført på fire-fem representanter fra hver av de tre case-entrepriene. Fra hver case er det intervjuet to personer fra prosjekteringssiden og to fra produksjonssiden, fra ulike nivåer i firmaene. Fra prosjekteringssiden ble det intervjuet en RIB (rådgivende ingeniør bygg) og leder av prosjekteringsgruppen for hver av case-entrepriene. Byggeleder er intervjuet i Case 1, men ikke i de to andre på grunn av manglende tillatelse til å gjennomføre intervjuene. Fra entreprenørfirmaene ble det intervjuet en person fra prosjektledelsen og en fra mellomledelsen, dvs. funksjonærer som jobber tett på produksjonsarbeidet. Siden intervjuobjektene har ulik tilhørighet i prosjektet kan de se kommunikasjonen fra forskjellige perspektiver. Dette gir et helhetlig bilde av kommunikasjonssituasjonen i de tre entreprisene. Intervjuobjektene er opplistet i Tabell 3.3.

Tabell 3.3 Intervjuobjekter i case-studiet

Tilhørighet	Case 1	Case 2	Case 3
Prosjektering:	RIB	RIB	RIB
Prosjekterings- ledelse:	Entrepriensansvarlig (RIB)	Entrepriensansvarlig (arkitekt)	Entrepriensansvarlig (arkitekt)
Byggherre:	Byggeleder	-	-
Entreprenørs prosjektledelse:	Prosjektleder	Prosjekteringsleder	Assisterende prosjektleder
Entreprenørs mellomledelse:	Formann	Arbeidsleder	Arbeidsleder

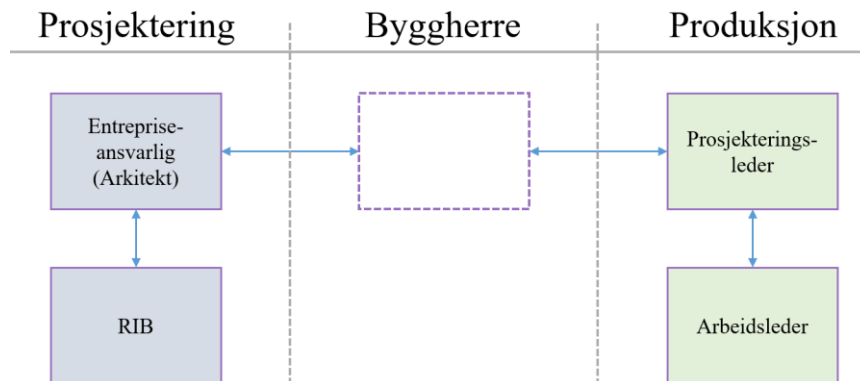
Case 1-3 omhandler entrepriser av ulike fag og størrelser. Siden alle tre tilhører samme byggeprosjekt er de fastsatte kommunikasjonskanalene like. Case 1 skiller seg likevel noe fra de to andre da BIM ikke er blitt benyttet som arbeidsgrunnlag i produksjonen. Det er ikke beskrevet hvilke entrepriser det er forsket på, av hensyn til intervjuobjektene, som ønsket en viss anonymitet. Figur 3.2-3.4 viser hvor intervjuobjektene er plassert i kommunikasjonskjeden. Intervjuobjektene er skissert med ulike farger; blå for prosjektering, gul for byggeledelse og grønn for produksjon. Intervjuobjekter som er plassert under en annen i figurene jobber som underordnet i samme firma som personen over. Blå piler viser de formelle linjene for kommunikasjon mellom intervjuobjektene.

Case 1 inkluderer intervju med RIB og entrepriseansvarlig fra prosjekteringsgruppen. Entreprieseansvarlig har også jobbet som RIB i prosjekteringen. Fra byggherre er det intervjuet en byggeleder. Fra produksjonssiden er prosjektleder og en av formennene hos hovedentreprenøren intervjuet. Se Figur 3.2 for illustrasjon av intervjuobjektene plassering i kommunikasjonskjeden.



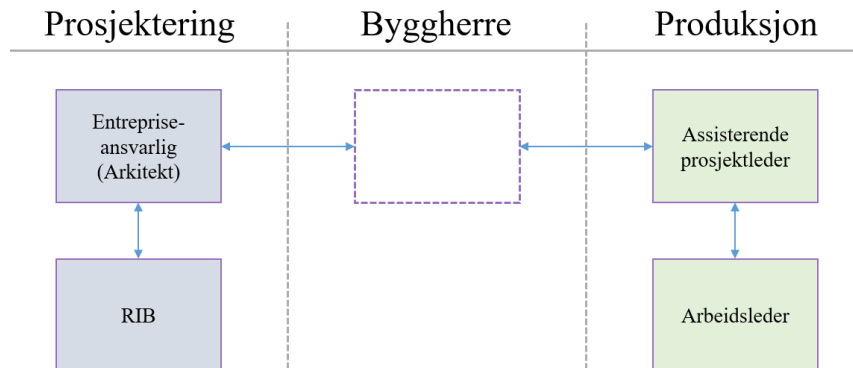
Figur 3.2 Intervjuobjekter - Case 1

Case 2 er gjennomført med RIB og entrepriseansvarlig som representanter fra prosjekteringsgruppen. I dette tilfellet er entrepriseansvarlig også arkitekt i entreprisen. Byggeleder er ikke intervjuet på grunn av manglende tillatelse fra byggherren. Fra hovedentreprenøren er prosjektleder og arbeidsleder intervjuet. Se Figur 3.3 for illustrasjon av intervjuobjektene plassering i kommunikasjonskjeden.



Figur 3.3 Intervjuobjekter - Case 2

I case 3 er RIB og entreprisansvarlig intervjuet, som også er arkitekt i entreprisen. Byggeleder er ikke intervjuet på grunn av manglende tillatelse. Fra produksjonssiden er assisterende prosjektleder og arbeidsleder hos hovedentreprenøren intervjuet. Se Figur 3.4 for illustrasjon av intervjuobjektene plassering i kommunikasjonsflyten.

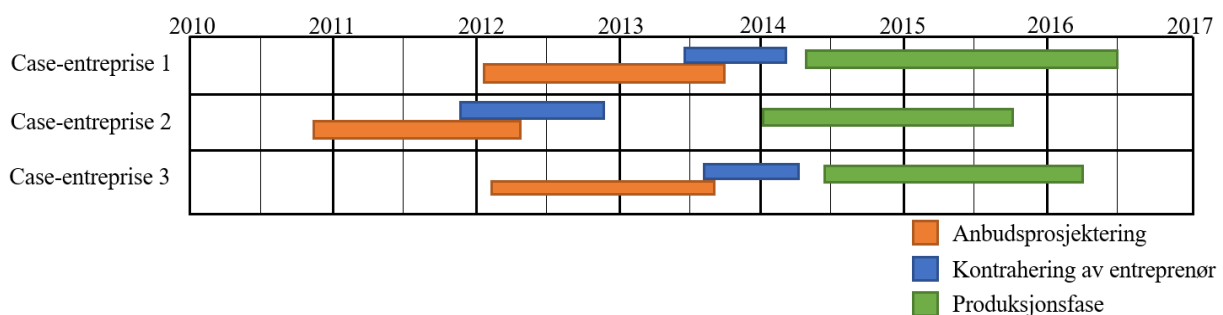


Figur 3.4 Intervjuobjekter - Case 3

Mulige feilkilder

Metoden har riktignok flere mulige feilkilder, noe som gjør at reliabiliteten til forskningsmetoden svekkes:

- Intervjuobjektene har varierende erfaring, noe som gjør at noen kanskje besitter mer kunnskap om emnet enn andre.
- OSL T2-prosjektet er et byggeprosjekt hvor jeg har hatt sommerjobb for byggeledelsen, noe som kan ha gjort det vanskelig å forholde seg objektivt til de tre partene i intervjuet.
- Det er kun tatt for seg ett byggeprosjekt, og svarene fra intervjuene er derfor ikke nødvendigvis representative for alle byggeprosjekter. Case-prosjektet er også veldig stort og mye kan avvike fra hvordan situasjonen er i byggeprosjekter av mindre skala.
- Intervjuobjektene tolker og vektet spørsmålene forskjellig. Det fører til at det kan være vanskelig å sammenligne enkelte spørsmål, selv om alle tre ble stilt de samme.
- Notatene fra intervjuet kan avvike fra det som ble sagt i intervjuene.
- Det varierer hvor langt case-entreprisene har kommet i produksjonsprosessen. Figur 3.5 viser byggherrens entreprisplan for de tre case-entreprisene. Figuren viser at produksjonsfasene foregår over forskjellige tidsperioder. Dette kan gjøre at behovene til kommunikasjon er ulik for case-entreprisene.



Figur 3.5 Entrepriseplan for case-entreprisene

4 Resultat

Resultatkapittelet beskriver OSL T2-prosjektet kontraktstruktur, hvilke kommunikasjonskanaler Oslo Lufthavn pålegger sine aktører å bruke og hvordan disse kanalene fungerer. Resultatkapittelet viser også svarene fra intervju med ansatte fra prosjektering, byggeledelse og produksjon. Hensikten med intervjuene var blant annet å sammenligne svarene til intervjuobjektene med informasjonen som er gitt i kontrakten og besvare problemstillingene. I tillegg var det interessant å se hva brukerne av kommunikasjonssystemet mente om kommunikasjonen i prosjektet.

Resultatkapittelet er inndelt med tre underoverskrifter, hver av dem knyttet til en av de tre problemstillingene i masteroppgaven.

4.1 Kommunikasjonen i case-prosjektet

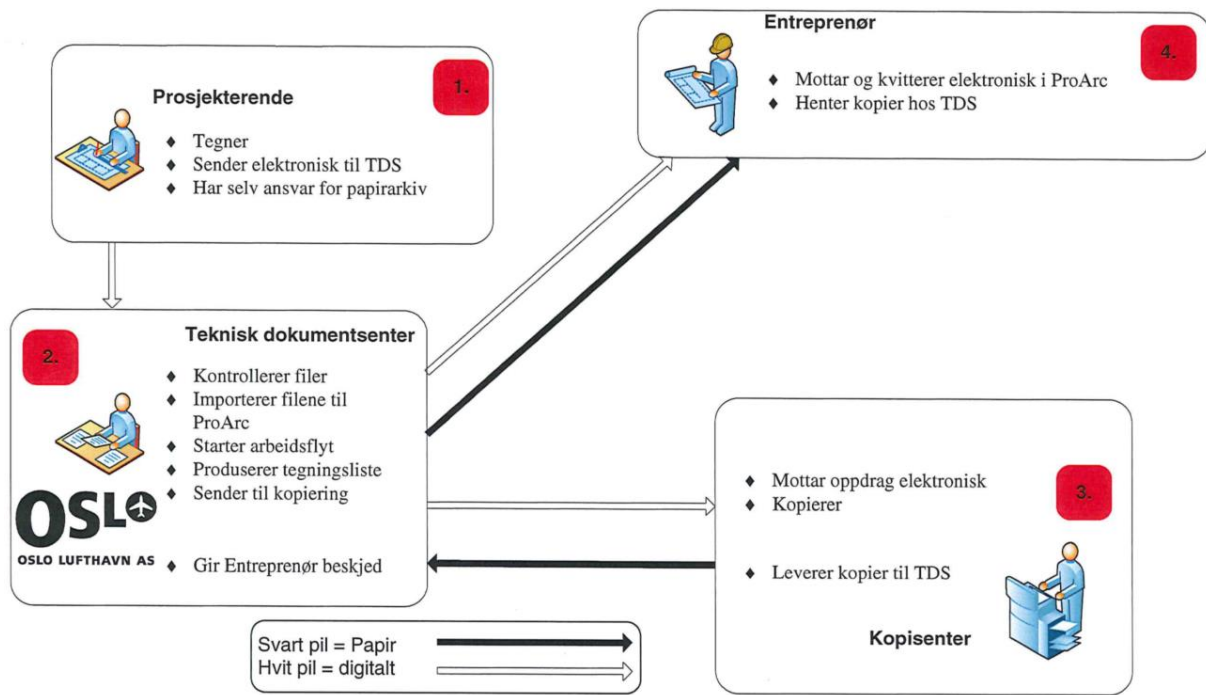
Dette kapitlet tar for seg resultatet knyttet til problemstilling 1.

4.1.1 Kontraktsfestede kommunikasjonskanaler

Enkelte kommunikasjonskanaler er beskrevet i kontrakten i case-prosjektet, og inkluderer instruksjoner for distribusjon av dokumenter, korrespondanse med skjemaer og møtefora, dvs. prosjektets formelle kommunikasjonskanaler.

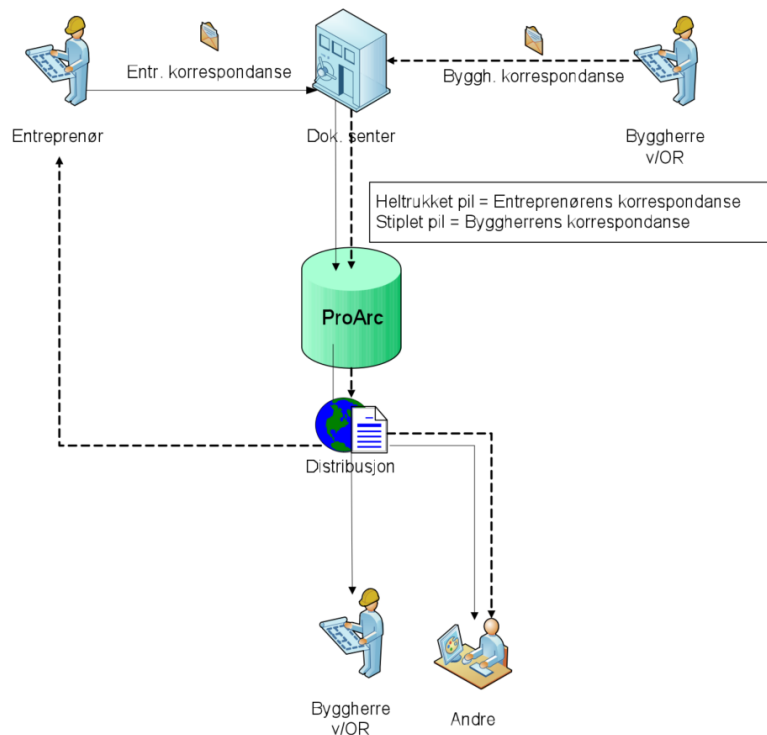
ProArc

I avtaledokumentene står det skrevet at ProArc er etablert som dokumenthåndteringssystem i case-prosjektet. ProArc er en velprøvd dataprogramvare med hensikt å sikre dokumentkontroll og distribusjon i bygg- og anleggsprosjekter. Løsningen er anerkjent i bransjen og utviklet etter brukeres behov og bransjens krav til dokumenthåndtering gjennom 25 år (Innovation, 2015). I OSL T2-prosjektet brukes programvaren som dokumentsenter for mottak, registrering og distribusjon av teknisk dokumentasjon mellom alle parter i prosjektet. Bilag D12 i kontrakten gir retningslinjer for systematikk i dokumentene og skal sikre sporbarhet og flyt i informasjonen. Figur 4.1 skisserer hvordan distribusjonen av arbeidstegninger foregår i prosjektet. Prosjektering sender tegningene elektronisk til et teknisk dokumentsenter, som kontrollerer dokumentene og importerer dem i ProArk. De elektroniske dokumentene blir skrevet ut i et kopiesenter, før de blir tilsendt entreprenørene både digitalt og i papirutgave (Oslo Lufthavn, 2014a).



Figur 4.1 Distribusjon av arbeidstegninger (Oslo Lufthavn, 2014a, s. 17)

Administrativ dokumentasjon, altså dokumentasjon som ikke skal revideres, sendes også gjennom ProArc. Dette gjelder f.eks. notater, månedsrapporter og møtereferater. Også disse dokumentene registreres i dokumentssenter før de distribueres til entreprenør, byggherre og eventuelle andre involverte, som vist på Figur 4.2 (Oslo Lufthavn, 2011b).



Figur 4.2 Distribusjon av dokumentasjon i OSL T2-prosjektet (Oslo Lufthavn, 2011b, s. 4)

Skjemaer

I case-prosjektets avtaledokumenter er det beskrevet prosedyrer for varsling, endringer og avvik knyttet til tegningsgrunnlaget (Oslo Lufthavn, 2012). Denne kommunikasjonen skal gjennomføres med skjemaene beskrevet i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Skjemaer for varsling, endringer og avvik (Oslo Lufthavn, 2012)

Skjema	Beskrivelse
Spørsmål vedrørende arbeidsgrunnlaget (SVAG)	Entreprenøren kan bruke dette skjemaet til å be om tilleggsopplysninger eller assistanse i forståelse av tegningsgrunnlaget.
Melding om avklaringsbehov som ikke gjelder arbeidsgrunnlaget	Brukes av entreprenøren dersom han trenger avklaring i saker som ikke gjelder arbeidsgrunnlaget
Prisforespørsel	Brukes av byggherren for å be entreprenør om å gi pristilbud på en endring
Krav om endringsordre	Dette skjemaet kan benyttes dersom entreprenøren vil kreve tilleggsvederlag, dekning av merutgifter eller fristforlengelse.
Endringsordre	Brukes av byggherren ved endringer eller ved godkjenning av krav fremsatt av entreprenøren.
Rekvisisjon	Byggherren bruker dette skjemaet når han har sendt en endringsordre for fremtidig arbeid som også har økonomiske konsekvenser
Avviksmelding fra entreprenør	Dette skjemaet brukes av entreprenøren når det er gjennomført arbeid som avviker det som står skrevet i kontrakten
Avviksmelding fra byggherren	Brukes av byggherren når han mener entreprenøren har handlet i strid med kontrakten.
Fraviksførespørsel fra entreprenør	Brukes dersom entreprenøren ønsker fravik fra kontraktskrav

Skjemaene skal fylles ut med alle relevante opplysninger slik at byggherren kan sikre effektiv og korrekt behandling av sakene.

Møtevirksomhet

Videre viser Bilag A3 (Oslo Lufthavn, 2013) hvilke møter forskjellige parter bør delta på. I Vedlegg A beskriver de møtefora som er gitt i kontrakten. Ikke alle møtene har betydning for grensesnitt mellom prosjektering, byggeledelse og produksjon, men heller rettet mot andre parter. Møtene trenger heller ikke å være aktuelle for hele prosjektperioden, men vil variere i intensitet gjennom hele prosjektforløpet. I tillegg til møtene nevnt i tabellen gjennomføres det andre møter med entreprenør som ikke omtales her, f.eks. fagmøter, kontraktsmøter og særmøter. Byggherren utarbeider en hensiktsmessig møtestruktur som entreprenøren følger. Ukentlige byggemøter er den mest brukte møteformen. Entreprenøren kan også kreve ekstra byggemøter dersom det er behov for det. Byggemøtene skal referatføres av byggherres representant og innsigelser mot referatet skal forekomme innen rimelig tid, senest i førstkommende ordinære byggemøte etter at referatet er utsendt (Oslo Lufthavn, 2014). Entreprenørene skal utarbeide månedsrapporter som redegjør for blant annet fremdriftsmessig status, kvalitetssikring, og avvik.

4.1.2 De vanligste kommunikasjonskanalene

Kontrakten avslører hvilke formelle kommunikasjonskanaler som kan brukes i prosjektet. Et fåtall av disse nevnes i intervjuene. De som er nevnt er oppramset i Tabell 4.2. Mange av kanalene brukes i alle tre entreprisene, mens noen kun nevnes i en eller to av entreprisene.

Tabell 4.2 Formelle kommunikasjonskanaler nevnt i intervjuene

Kommunikasjonskanaler	
Alle	ProArc Spørsmål vedrørende arbeidsgrunnlaget (SVAG) Avviksmeldinger Tegningsgjennomganger Byggemøter
Case 1	Oppfølgingsmøter med prosjekteringsgruppen Kontrollområde forum (KOF) Kontraktsmøter
Case 2	Endringsordre Grensesnittmøter Prosjekteringsmøter
Case 3	Prosjekteringsmøter Særmøter

ProArc er en programvare som i case-prosjektet benyttes for distribuering av tegninger, referater og beskrivelser. Alt av konstruksjoner og tekniske anlegg i case 1 og 2 modelleres i en felles BIM-modell, som også distribueres via ProArc. BIM-modellen inkluderer også leverandørprosjekterte elementer.

SVAG er et skjema som entreprenøren skal fylle ut og levere dersom det er uklarheter i tegningsgrunnlaget, som f.eks. manglende målsetting eller fysisk umulige løsninger. I case 1 og 3 sendes SVAG fra entreprenør til byggeledelse, som videresender dem til prosjektering dersom de ikke kan besvare spørsmålet.

Avviksmeldinger er skjemaer som fylles ut av entreprenøren og sendes til byggeledelsen dersom gjennomført arbeid avviker fra det som er beskrevet på tegninger. Også her kan skjemaene videresendes til prosjektering om nødvendig.

Tegningsgjennomganger er avklaringsmøter hvor prosjekteringsgruppen, byggeledelse og entreprenør møtes for å gjennomgå spesielle områder i prosjektet. Hvert møte er knyttet til en enkelt entrepriser. I disse møtene har entreprenøren mulighet til å stille spørsmål til rådgiverne angående tegningsgrunnlaget. Dette møtet avholdes en stund etter at tegningene er levert til entreprenøren, slik at de får tid til å sette seg inn i dem på forhånd. Det avholdes ikke faste tegningsgjennomganger i case 1, kun ved behov. I case 2 ble tegningsgjennomganger gjennomført før man begynte med prosjekteringsmøter, for å sørge for at entreprenøren ble godt kjent med arbeidsgrunnlaget før produksjon. I case 3 er tegningsgjennomganger en fast møteserie som gjennomføres en gang i uken, ofte med flere representanter fra prosjektering. Anleggsleder, arbeidsleder og baser fra entreprenør deltar som regel i møtene, og til tider fagarbeidere og leverandører.

Byggemøter tar opp saker knyttet til entreprenørens produksjon og fremdrift. Det er byggeledelsen som referatfører møtet. Følgende saker står på agendaen:

- Forrige referat
- SHA
- Arbeidsgrunnlag
- Pågående arbeider
- Fremdrift/planlagte arbeider neste 4 uker
- Innmeldinger/koordinering/grensesnitt
- KS
- SVAG
- Endringer, PF og KOE
- Annet

Byggemøter gjennomføres ukentlig i case 1, med unntak av de ukene det holdes kontraktmøter. Møtene varer i ca. 2 timer. Case 2 og 3 bruker ikke byggemøter som en kommunikasjonskanal mellom prosjektering og produksjon, da representanter fra prosjektering ikke deltar i møtene.

Oppfølgingsmøter holdes mellom byggeledelsen og representanter fra prosjekteringsteamet i case 1. Hensikten med møtet er i hovedsak å avklare spørsmål knyttet til tegningsgrunnlag, gjerne videreført fra entreprenører. I starten av prosjektet ble det gjennomført møte annenhver uke, men etter hvert som tegningsgrunnlaget ble ferdig ble hyppigheten endret til en gang i måneden. Varigheten på møtene er 1-2 timer.

Kontrollområdeforum (KOF), nevnt i intervjuene i case 1, er et møte mellom flere entreprenører som skal arbeide på et område med mange grensesnitt. Møtet holdes hovedsakelig mellom entreprenører og representanter fra byggeledelsen, men det kan også delta representanter fra prosjektering.

Kontraktsmøter tar utgangspunkt i månedsrapporten som entreprenør leverer en gang i måneden. I tillegg behandles fremdriftsmessige og økonomiske forhold av betydning for kontrakten og prosjektet. Det deltar ikke representanter fra prosjektering i dette møtet. Kontraktsmøter avholdes ca. en gang hver fjerde uke, og varer i ca. 2 timer.

Følgende saker står på agendaen:

- Forrige referat
- Månedsrapport – sammendrag
- SHA
- Ytre miljø
- Fremdrift
- Økonomi
- Arbeidsgrunnlag
- Grensesnitt, sluttdokumentasjon, idriftsettelse
- Kvalitetssikring
- Organisering og bemanning
- Offentlige myndigheter
- Forhold som krever byggherrens avklaring
- Forhold som krever entreprenørens avklaring
- Andre forhold
- Eventuelt

Endringsordre er en type skjema som brukes av entreprenøren for å forespørre endringer.

Grensesnittmøter avholdes først og fremst hvis noe må koordineres mellom sideentreprenører.

Prosjekteringsmøter er møter for tverrfaglig koordinering av prosjektering og prosjektutvikling mellom de prosjekterende og entreprenører i prosjektet. Prosjekteringsmøter var mest vanlig i oppstarten av produksjonsprosessen. Senere i prosjektet ble det arrangert etter behov. Rådgivere, byggeledelse og prosjektledelsen fra hovedentreprenøren deltar i møtene, og de referatføres av prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet.

Intervjuobjektene forteller at det i tillegg til kanalene fra case-prosjektets kommunikasjonsplan forekommer kommunikasjon gjennom andre kanaler. Disse kanalene er vist i Tabell 4.3

Tabell 4.3 Uformelle kommunikasjonskanaler nevnt i intervjuene

Kommunikasjonskanaler
E-postkorrespondanse
Daglig, muntlig kommunikasjon på byggeplassen (Uformelle møter)
Telefonsamtaler
Befaringer

Befaringer kan også referatføres for sporbarhet, men slike referater loggføres ikke i ProArc slik som formelle møter. De blir vanligvis sendt per e-post og er derfor omtalt som uformelle møter i denne rapporten.

4.1.3 Kanalenes bruk

Intervjuobjektene ble spurt om hvilke kommunikasjonskanaler de bruker mest i kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet nevner SVAG, avviksmeldinger, direkte kontakt, telefonsamtaler og e-post som de vanligste kommunikasjonskanalene.

Prosjektleder for entreprenør mener SVAG er kanalen som blir mest brukt ved kommunikasjon fra entreprenør til byggeledelse, og ProArc fra prosjektering til entreprenør. I tillegg foregår det meste av kommunikasjonen gjennom kontraktmøter og byggemøter.

Byggelederen, som kommuniserer mye både mot entreprenøren og prosjekteringsgruppen bekrefter at det er de offisielle kanalene som blir brukt mest.

Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig forteller at han hovedsakelig kommuniserer via ProArc, byggemøter og oppfølgingsmøter.

RIB kommuniserer først og fremst via prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig når han skal kontakte byggeledelse eller entreprenører. Dette foregår hovedsakelig gjennom direkte kontakt, e-postkorrespondanse og telefonsamtaler.

Flere av intervjuobjektene forteller at uformelle kanaler av og til brukes til å overføre informasjon, selv om det ikke er ønskelig.

Case 2

Arbeidsleder kommuniserer mye mot byggeledelsen direkte, på telefon eller på e-post. Han sender ikke ut skjemaer, det er det prosjektledelsen i entreprenørfirmaet som tar seg av. Skjemaenes innhold blir som regel diskutert med byggeleder i forkant, slik at de kun fylles ut for sporbarhetens skyld.

Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet forteller at han hovedsakelig kommuniserer via e-post, prosjekteringsmøter, SVAG og til tider telefon. SVAG blir hovedsakelig skrevet av han eller prosjektlederen og brukes på de viktigste spørsmålene.

Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig forteller at kommunikasjonen er mer formell i starten, og mindre etter hvert i prosjektet. SVAG sendes direkte til prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig.

RIB bruker hovedsakelig e-post, men også telefonsamtaler i hastesaker. Skjemaer, tegninger, tegningsutsnitt og 3D-modeller er vedlagt e-postene. I startfasen av prosjektet ble det gjennomført mange møter, mens skriftlige kanaler etter hvert har tatt over det meste av kommunikasjonen. Det forekommer kommunikasjon på telefon, men det som avtales følges opp av f.eks. avviksmeldinger eller SVAG. Det sendes også jevnlig ut oppdaterte BIM-modeller med følgeskriv om hva som er blitt endret. Kommunikasjonsveien til RIB går hovedsakelig via prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig.

Case 3

Arbeidsleder bruker hovedsakelig telefon, uformelle møter og e-post, i gitt rekkefølge. Som regel ringer han først, og avtaler et eventuelt møte dersom den andre parten har tid. I starten skrev han SVAG og avviksmeldinger, men den siste tiden har han ikke hatt tid til det. Dermed bruker han kun SVAG når han trenger svar på spørsmål fra rådgiverne. Hvis han skulle fylt ut SVAG ved alle spørsmål hadde det vært en heltidsstilling. Den siste tiden har mye av kommunikasjonen foregått gjennom befaringer med representanter fra prosjektering tilstede.

Assisterende prosjektleder i entreprenørfirmaet forteller at prosjekteringsmøter og tegningsgjennomganger er de viktigste kanalene. Han bruker ikke SVAG i veldig stor grad.

Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig forteller at det hovedsakelig kommuniseres via møter, ProArc SVAG og e-post.

RIB forteller at han hovedsakelig kommuniserer mot produksjon via prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig, og via e-postkorrespondanse, formelle møter og befaringer. Han kommuniserer sjeldent med telefon, og i så fall sendes det en oppsummering av det som er blitt avtalt på e-post. RIB bruker ikke ProArc personlig, men oversender tegninger til entrepriseansvarlig, som sender de til teknisk dokumentsender før det distribueres i ProArc. SVAG når kun frem til han dersom entrepriseansvarlig fra prosjektering ikke kan besvare spørsmålet.

4.1.4 Direkte kommunikasjon

Siden kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon i stor grad flyter via byggherren, var det interessant å spørre intervjuobjektene om det praktiseres direkte kommunikasjon, som i denne sammenhengen vil si «snarveier» i kommunikasjonskjeden. Det er hovedsakelig sett på direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon, men direkte kommunikasjon mellom f.eks. arbeidsledere/formenn og byggeledelsen ble også nevnt. Alle case-entreprensene praktiserer direkte kommunikasjon i formelle møter, men det varierer hvilke møtefora de benytter hyppigst. Det varierer også hvor strenge byggeleiderne er på øvrig, direkte kommunikasjon.

Case 1

I case 1 forteller alle intervjuobjektene at det svært sjeldent forekommer direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon.

Prosjektleder for entreprenør og byggeleder nevner tilfeller hvor det har blitt gjennomført befaringer uten tilstedeværelse fra byggeledelsen, men at fraværet har skyldtes sykdom eller ferie. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig trekker frem et par eksempler hvor entreprenøren har ringt han, men påpeker at dette aldri har skjedd uten at tillatelse er gitt fra byggeledelsen i forkant. RIB forteller at han har kommunisert direkte med entreprenør over telefon noen få ganger, i tilfeller hvor det har vært behov for rask avklaring. I disse tilfellene har samtalen blitt oppsummert på en e-post og sendt ut til mellomleddene i ettertid. Det er generell enighet i case 1 om at dette er en dårlig måte å kommunisere på, da det gir dårlig oversiktighet i kommunikasjonen, og parter lett kan gå glipp av viktig informasjon.

Direkte kommunikasjon fungerer derimot godt i møter, for da er alltid byggeledelsen til stede og det som blir sagt referatføres. I denne entreprisen praktiseres dette hovedsakelig gjennom ukentlige byggemøter, med prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig tilstede. Intervjuobjektene ble bedt om å vurdere hyppigheten til disse møtene.

Formann i entreprenørfirmaet mener at ett ukentlig byggemøte møter behovet for muntlig kontakt mellom prosjektering og produksjon, så lenge prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig deltar. I dette prosjektet har tegningene stort sett vært forståelige og det har ikke vært stort behov for avklaringer i ettertid av tegningsleveranser. Prosjektleder for entreprenør mener at en hyppighet i byggemøter på en gang i uken er nødvendig, siden det er så mange poster og angrepspunkter. Hyppigheten bør reguleres etter prosjektets størrelse. Byggeleder mener også at en gang i uken er en god hyppighet for dette prosjektet, men påpeker også at det burde gjennomføres byggemøter de ukene hvor det gjennomføres kontraktsmøter. Han synes ofte byggemøtene uken etter kontraktsmøter bærer preg av at det er to uker siden sist, og mange saker kan ha falt ut og har blitt bortglemt. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig synes det er vanskelig å vurdere hyppigheten av byggemøter siden møtet hovedsakelig gagnar entreprenør og byggeledelse. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig mener mengden oppfølgingsmøter bør styres etter hvor involvert prosjektering er til enhver tid. Tidlig i prosjektet var annenhver uke tilstrekkelig og nå fungerer det bra med hver fjerde uke. Byggeleder synes også behovet var større i starten før hele tegningsgrunnlaget var på plass. Han

tror også behovet kan ha blitt mindre fordi en representant fra prosjekteringsgruppen deltar i byggemøter.

Prosjektleder for entreprenør har erfart at deltakelse fra prosjekteringssiden i byggemøter kan være både positivt og negativt. I dette prosjektet har deltakelse fra entreprisansvarlig fungert bra og bidratt til forbedret kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon, men han forteller også at han har vært i prosjekter hvor dette ikke har fungert så bra, hvor prosjekteringslederen har blandet seg opp i saker han ikke har noe med. Byggeleder setter stor pris på at entreprisansvarlig fra prosjekteringsgruppen deltar på byggemøter, da han ofte har svar på mye av det entreprenøren lurer på og saker kan avklares på stedet. Da kan løsningen referatføres og saken kan lukkes, noe som er veldig tidsbesparende. Byggeleder har også erfart at entreprisansvarlig har mye god input på saker som handler om kvalitetssikring, endringslister og til tider også økonomi, altså ikke bare saker som handler om tegningsgrunnlaget. Nå som prosjektet nærmer seg slutten, og de prosjekterende ikke lenger er like mye tilgjengelig på byggeplassen, har det ført til at entreprisansvarlig ikke alltid kan delta på møtet. Han merker da at kommunikasjonen i enkelte saker blir mer tungvint. Entreprisansvarlig fra prosjekteringsgruppen, som stort sett har vært den som har representert prosjekteringssiden ved byggemøter i dette prosjektet, mener hans tilstedeværelse gir både positive og negative følger. Han mener han bidrar godt når det gjennomgås saker som handler om arbeidsgrunnlag, men at det blir vel mye dødtid når mye av møtet omhandler f.eks. HMS. Samtidig synes han det er greit å få en viss oversikt over fremdriften i prosjektet slik at han vet når det er behov for detaljerte tegninger. I dette prosjektet har han likevel hovedsakelig erfart det som positivt å delta på byggemøtene og han forteller at det er uvanlig at han er så delaktig i produksjonsfasen som han har vært i dette prosjektet. Dette forekommer sjeldent i små byggeprosjekter. Han påpeker at han har vært mindre deltakende på byggemøtene den siste tiden, nå som han ikke lenger har kontor på byggeplassen. Per dags dato er han på Gardermoen to dager i uken, og må av og til bortprioritere byggemøter til fordel for f.eks. oppfølgingsmøter. RIB fortalte at han også deltok i mange byggemøtene i startfasen av prosjektet, men har ikke deltatt den siste tiden, da færre saker omhandler arbeidsgrunnlaget. Det som eventuelt dukker opp av spørsmål som han må besvare blir videreformidlet via entreprisansvarlig.

Case 2

I case 2 avslører intervjuene at direkte kommunikasjon praktiseres i større grad utenfor møter enn det gjør i case 1.

Arbeidsleder kommuniserer av og til direkte mot byggeledelsen, men som regel via prosjektledelsen i entreprenørfirmaet. Han snakker aldri direkte i telefon med rådgivere, kun hvis de møtes på befaringer. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet forteller at det forekommer direkte kommunikasjon mot prosjekteringsgruppen. Dette skjer hovedsakelig ved e-postkorrespondanse, og da står alltid byggeleder på kopi. Det har også forekommet telefonsamtaler med rådgivere, men da kun ved mindre oppklaringer, aldri for nye avklaringer. Prosjekteringsgruppens entreprisansvarlig synes ikke det er nødvendig å forholde seg slavisk til det offisielle kommunikasjonssystemet til enhver tid, men liker å kommunisere gjennom

uoffisielle kanaler for å oppklare uklarheter. Byggeledelsen kan f.eks. settes på kopi ved e-postkorrespondanse, og det har fungert bra i denne entreprisen. RIB kommuniserer hovedsakelig via prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig, som igjen kommuniserer via byggeledelsen før informasjonen når entreprenørfirmaet. Likevel hender det i hastesaker at det kommuniseres direkte, f.eks. via telefon. Da blir samtalen referatført og sendt ut til de involverte etterpå.

Arbeidsleder forteller at det arrangeres mange typer møter som han deltar i, blant annet byggemøter og grensesnittmøter, men han deltar sjeldent i samme møter som de prosjekterende. Han synes ikke det burde vært arrangert møter oftere, heller færre. Han hadde foretrukket om det ble gjennomført flere befaringer, slik at han fikk mer tid på byggeplassen. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet mener det burde vært arrangert færre møter og at folk burde forberedt seg bedre i forkant av møtene, slik at de ikke tok så lang tid. Den som styrer møtet må sørge for at samtalen forholder seg til de forhåndsbestemte sakene. Han mener altså det burde vært arrangert færre og bedre møter. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig mener det burde være oppstartsmøter i byggeprosjektet, ikke bare med overordnede i de forskjellige aktørene, men med alle som skal delta i entreprisen. Hun mener man alltid bør ha møtt de man kommuniserer med. RIB forteller at det ikke lenger gjennomføres møter med direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon, men i starten ble det arrangert tegningsgjennomganger og prosjekteringsmøter. Han tror ikke det er behov for dette så sent i prosjektet. Case 2 har heller ikke praktisert deltakelse fra prosjektering i byggemøter. RIB synes ikke det har vært behov for flere møter enn det som har blitt gjennomført.

Case 3

Case 3 er strengere på direkte kommunikasjon enn case 2. Arbeidsleder forteller at direkte kommunikasjon kun forekommer i møter, enten ved tilfeldige uformelle møter ute på byggeplassen eller på planlagte befaringer. Assisterende prosjektleder fra hovedentreprenøren forteller at direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon kan forekomme, men da er det avtalt på forhånd, og byggeledelsen blir oppdatert etterpå. Ved e-postkorrespondanse kan byggeledelsen settes på kopi. Entrepriseansvarlig fra prosjektering forteller at dette ikke skal forekomme. Hvis hun blir oppringt av entreprenør ber hun dem kontakte byggeledelsen. Blir hun tilsendt e-post fra entreprenør gjør hun ikke noe med saken før byggeledelsen har svart, gitt at de også er tilsendt samme mail. Hvis de ikke er det, ber hun entreprenør informere byggeledelsen. Hun understreker at det er svært viktig for kommunikasjonsflyten at de formelle kanalene følges og at alle i kommunikasjonskjeden inkluderes. Unntaket, som tillater direkte kommunikasjon, er møter. Entreprisen har den siste tiden gjennomført ukentlige befaringer med representanter fra prosjektering, produksjon og byggeledelse som et alternativ til avklaring via SVAG. Dette har fungert bra og saker avklares mye raskere på denne måten. Entreprenøren har også gitt gode tilbakemeldinger rundt disse befaringene, forteller hun. Hun påpeker at god referatføring fra befaringene er viktig for at dette skal fungere, og at det er byggeledelsen som skriver referatet. Referatene fra befaringene har foreløpig vært gode. RIB kommuniserer sjeldent direkte med entreprenør, men det har forekommet. I de tilfellene har det kunne vært for

å supplere annen kommunikasjon, aldri for å ta nye avgjørelser. Dette skjer hovedsakelig ved uformelle og tilfeldige møter på byggeplassen.

Arbeidsleder mener det er passelig med tegningsgjennomganger en gang i uken, og påpeker at det generelt brukes for mye tid på møter i prosjektet. Han mener folk burde bruke mer tid på å forberede seg til møtene for å forkorte møtenes varighet. Ellers liker han å bruke møter som kommunikasjonskanal, da ca. mange av sakene kan avklares der og da. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren forteller at det å samle folk er svært viktig for god kommunikasjon, og at dette må gjøres så tidlig som mulig i prosjektet. Byggemøtene er en fin måte å kommunisere på, da det både byggeledelse og entreprenør får muligheten til å ta opp saker. Siden byggeledelsen ofte er mye opptatt blir det lite tid til uformelle samtaler, og da er det viktig å arrangere ukentlige formelle møter. Representanter fra prosjektering deltar sjeldent i disse møtene, og han tror at involvering av prosjektering ville føre til at møtene ble for langvarige. Hvis det dukker opp saker i byggemøtene hvor prosjektering bør utale seg blir de videreført av byggeledelsen, men denne entreprisen bruker ikke byggemøter som en kanal mot prosjektering i særlig stor grad. Tegningsgjennomganger fungerer bra, men han hadde ønsket bedre kvalitetssikring av tegningene i forkant, slik at det ble mindre ting å ta tak i. Ofte er det arbeidslederne som finner feilene like før produksjonen starter, og da er det egentlig ikke tilstrekkelig med tid til å oppklare dem. Han kommenterer også at det er viktig at det som referatføres kontrolleres og kommenteres av de andre deltakerne i møtet, da referatet kan skrives subjektivt. Tillitt mellom partene er viktig her, da referater kan bære preg av dårlig tillit. Entreprisen ansvarlig for prosjekteringsgruppen kunne tenke seg større innsyn i fremdrifts/milepælplanlegging og produksjonsplaner, noe hun tror hun kunne fått ved å delta i byggemøter. Det gjør hun riktignok sjeldent, hovedsakelig fordi det arrangeres ukentlige tegningsgjennomganger. Hun kunne godt tenkt seg å delta oftere for å få større innsyn i prosjektets fremdrift. RIB forteller at entreprisen ansvarlig av og til deltar i byggemøter, men at de andre rådgiverne sjeldent deltar. Det har riktig nok skjedd i enkelte tilfeller. Behovet er ikke veldig stort for deltakelse fra prosjektering i byggemøter, ettersom det gjennomføres ukentlige tegningsgjennomganger, men effekten av slik deltakelse har vært god i dette prosjektet.

RIB synes ProArc er noe tungvint, da han ikke kan legge ut informasjon der selv. Det leveres via entreprisen ansvarlig og teknisk dokumentsenter. Kjeden for kommunikasjon er veldig lang ved bruk av ProArc, men han påpeker likevel at han ser nytten av at ikke alle kan publisere tegninger og beskrivelser direkte. Han forteller videre at den viktigste faktoren for god kommunikasjon i et prosjekt er en «god tone» mellom de involverte i kommunikasjonsskjeden, selv om det til tider oppstår uenigheter og små konflikter, og dette har byggelederen det største ansvaret med å opprette. RIB har ikke hatt kontorplass ved byggeplassen selv, men skulle til tider ønske det for å bli bedre kjent med resten prosjekteringsgruppen og forbedre dens interne kommunikasjon. Godt samarbeid mellom rådgiverne er viktig og alle bør ha noe innsyn i hverandres arbeid. Hvis ikke kan det fort oppstå misforståelser og feil. Hver enkelt person må føle et ansvar og eierskap til det totale produktet, ikke bare sitt eget. RIB mener tegningsgjennomganger er svært viktig for samspillet mellom prosjektering og produksjon, og har merket seg at dette praktiseres i svært ulik grad i forskjellige entrepriser. Denne entreprisen

har hatt god effekt av denne møteformen. Den store styrken til tegningsgjennomganger er at alle involverte i prosjektet blir mer bevisst på hva som skal gjøres i fremtiden, og da oppdager man ofte problemer tidligere, noe som gir mindre konsekvenser for økonomi og kvalitet.

4.2 Styrker og svakheter til kommunikasjonen

Dette kapitlet tar for seg resultatet knyttet til problemstilling 2.

4.2.1 Mest foretrukne kanaler

Intervjuobjektene ble spurt om hvilke kommunikasjonskanaler de liker best, og hvilke de liker dårligst.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet foretrekker befaringer, da det er enklest å formulere seg muntlig og man kan peke og vise på stedet. Prosjektleder for entreprenør mener at muntlig kommunikasjon og befaring er de mest effektive måtene å kommunisere på. Han synes ofte det kan være vanskelig å forklare seg skriftlig og at hensikten med beskjeden ikke alltid kommer tydelig frem. Han mener likevel at den beste måten å kommunisere på er gjennom de kommunikasjonskanaler som er gitt i kontrakten, supplert med muntlige kommunikasjonskanaler for å oppklare eventuelle misforståelser og unødvendig sløsing av tid. Byggeleder synes kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon fungerer best når prosjekteringen gjøres i god tid, tegningene leveres gjennom ProArc og eventuell kommunikasjon fra entreprenør til prosjektering gjøres gjennom kommunikasjonskanalene som er gitt i kontrakten, slik som byggemøter og SVAG. Likevel mener han det er umulig å unngå bruk av andre kanaler, slik som e-post og telefonsamtaler. Han påpeker til slutt at det er veldig viktig at alt som avklares i møter referatføres, og at det som avklares blir fulgt. Prosjekteringsgruppens entreprisableansvarlig foretrekker de skriftlige kommunikasjonskanalene da denne formen for kommunikasjon er lett å spore tilbake dersom det oppstår tvister i etterkant av en diskusjon. Han tror at også entreprenør og byggeledelse er best tjent med at kommunikasjonen har god sporbarhet, og at skriftlig kommunikasjon derfor er bedre enn f.eks. telefonsamtaler. Han forteller videre at han har gode erfaringer med møter hvor entreprenøren får delta i planleggingen av prosjekteringsløsninger, da de praktisk erfaring og ofte mange gode idéer. RIB har ikke kontor plass sammen med resten av prosjekteringsgruppen og kommuniserer derfor stort sett via entreprisableansvarlig over telefon eller på e-post. Han mener at skriftlige kommunikasjonskanaler er å foretrekke for å få dokumentert informasjonsflyten. I mindre viktige saker foretrekker han telefonsamtaler, da dette er tidsbesparende i forhold til e-post.

Case 2

Arbeidsleder synes telefonsamtaler og befaringer er de beste kommunikasjonskanalene. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet synes prosjekteringsmøte har vært den beste kommunikasjonskanalen, da denne kanalen stort sett har gitt han mulighet til både å sende og motta ønskelig informasjon. Muntlig kommunikasjon er den mest effektive måten å kommunisere på, og ved bruk av BIM kan man få svært kommunikasjonseffektive møter. Han har erfart varierende kvalitet i slike møter da folk ikke alltid er like godt forberedt og møtene kan være dårlig planlagt. Dette kan gjøre at møtene blir lite effektive. Prosjekteringsgruppens

entreprisearsvlarlig liker best å kommunisere via e-post, da man kan gå rett på sak og forholde seg til den når man har tid. For at e-post skal fungere godt er det viktig med klare emner og sortering, ellers blir det fort rotete. Overskriften bør inkludere entreprisennummer og en god overskrift. Hun forteller at bruk av skjemaer er en veldig oversiktlig måte å kommunisere på, men de må sendes mye frem og tilbake. Derfor foretrekker hun å bruke SVAG ved omfattende problemer, men ikke mindre saker, hvor hun foretrekker e-post eller telefon. Hun er også fan av direkte, muntlig kommunikasjon for å oppklare små saker. Prosjekteringsmøter er viktige for å bli kjent med tegningene på forhånd. RIB liker e-postkorrespondanse godt, fordi det går fort. Han forteller også at bruk skjemaer kan virke tungvint, men er veldig god i ettertid når man skal finne igjen gamle saker. Sporbarheten er bedre enn i møtereferater, da det er mye enklere å lete frem enkeltsaker.

Case 3

Arbeidsleder foretrekker befarng på mindre problemer, da det tar lengre tid å forklare problemer i vanlige møter. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren synes prosjekteringsmøter og tegningsgjennomganger er de beste måtene å kommunisere på. Han mener at en stor ulempe med delte entrepriser er at prosjektering og produksjon ikke kan kommunisere direkte, men at dette likevel oppnås ved bruk av møter. Skjemaer, e-post og referater er bra for sporbarheten sin skyld, men han foretrekker å ta avgjørelsene gjennom muntlige kanaler først, og fylle ut skjemaer og referater i ettertid. Dette er noe de kunne blitt flinkere på, forteller han. Entreprisearsvlarlig fra prosjekteringsgruppen mener det er viktig at kommunikasjonen foregår skriftlig. Dersom ting avtales gjennom muntlige kanaler må det sendes ut en oppsummerende e-post. Det er mye korrespondanse med e-post i denne entreprisen, og det har fungert bra. Hun synes også skjemasystemet har fungert greit. Hun påpeker at det varierer fra entrepriser til entrepriser om skjemaer, hovedsakelig SVAG, brukes som kommunikasjonskanal eller kun for dokumentasjon. Hun foretrekker å diskutere mot entreprenør og byggeledelse i tegningsgjennomganger og fylle korrespondere skjemaer etterpå, da det tar mye kortere tid. Hun understreker viktigheten av gode referater, og at de skrives av en byggeleder. RIB foretrekker forskjellige kommunikasjonskanaler for forskjellige situasjoner. Sakens kompleksitet har mye å si. Ved veldig komplekse saker foretrekker han møter, da det gir partene mulighet til å diskutere og avklare direkte og muntlig. Ved mindre komplekse saker foretrekker han epost.

4.2.2 Minst foretrukne kanaler

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet er lite begeistret for kommunikasjon som går gjennom mange ledd, slik som SVAG. Han tror det stort sett er rådgivere fra prosjekteringsgruppen som besvarer skjemaene, og da hadde han foretrukket om de kunne blitt sendt direkte dit, og ikke via byggeledelsen. Prosjektleder for entreprenør mener den verste formen for kommunikasjon er når ikke alle som burde informeres blir det. Han har f.eks. erfart at funksjonærer fra entreprenørsiden sender e-post direkte til byggeledelsen uten at personer som er relatert til saken settes på kopi. Byggeleder synes telefonsamtaler er den dårligste måten å kommunisere på, både fordi det ikke har sporbarhet og fordi partene ikke har mulighet til å visualisere hverken

med kroppsspråk eller figurer/tegninger. Kanalrikheten i telefonsamtaler kan også svekkes på grunn av støyfulle omgivelser eller dårlig dekning. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig er ikke veldig begeistret for muntlig kommunikasjon, men synes det er greit å bruke det ved mindre avklaringer fordi det tar kort tid og er lettere å formulere seg muntlig. Ved kompliserte avklaringer mener han det er svært ugunstig å bruke muntlig kommunikasjon. Han har også oppfattet det som problematisk å videreføre en muntlig beskjed fra en person til en annen da dette fører til at informasjon kan forsvinne. Dette er spesielt vanskelig dersom han skal videreformidle informasjon fra et fagområde han ikke har stor kjennskap til, som f.eks. fra arkitekt til byggeledelse. Entrepriseansvarlig i case 1 er også RIB (rådgivende ingeniør bygg) og har begrenset kunnskap om arkitektur. Han påpeker at en ulempe med e-post kan være at veldig mange personer settes på kopi, med den hensikt å ivareta sporbarheten i kommunikasjonen. Ulempen med dette er at det totalt sett blir brukt mye tid blant personer som egentlig ikke er involverte på å lese gjennom e-postsamtalen.

Case 2

Arbeidsleder synes e-post er den dårligste måten å kommunisere på, fordi de forsvinner i mengden. Han mener også at SVAG er en tungvint måte å kommunisere på. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet liker ikke å kommunisere via telefon. Dette kommer spesielt av at entreprisen har mange involverte med forskjellige morsmål, noe som kan gi misforståelser, spesielt i telefonsamtaler. Han prøver derfor å bruke telefonsamtaler så lite som mulig. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig er ikke veldig begeistret for kommunikasjon via telefon. Hvis man blir oppringt via telefon er man kanskje midt oppi noe annet, og da får man kanskje ikke frem informasjonen på tilstrekkelig måte. Hun forteller at en ulempe ved e-postkorrespondanse er at det fort kan settes mange på kopi, noe som kan føre til at enkeltsaker eskaleres ut av proporsjoner. Hun påpeker at dette riktignok ikke har vært et stort problem i dette prosjektet. Videre forteller hun at det i begynnelsen gikk med mye tid på endringslisteprosessen, da det både måtte kommuniseres via skjema og tegninger og beskrivelser måtte endres. Endringslistene ble etter hvert slankere og standardisert og inkluderte skisser over hva som skulle endres. Disse endringslistene ble videre brukt som grunnlag for prisforespørsler. Systemet med endringslister ble altså enklere etter hvert i prosjektet. RIB synes telefonsamtaler er den minst gunstige måten å kommunisere på fordi det kan oppstå misforståelser på grunn av mangel på sporbarhet.

Case 3

Arbeidsleder misliker e-post, fordi de lett forsvinner i mengden. Han foretrekker å avtale ting direkte så fremt det er mulig, og gjerne med flere personer tilstede. E-poster kan sendes ut i ettertid for å oppsummere. Han er ikke veldig begeistret for skjemaer, men synes SVAG fungerer bra som forberedelse til tegningsgjennomganger, da det gir partene mulighet til å sette seg inn i problemstillingene i forkant. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren mener at skriftlige kommunikasjonskanaler som e-post, SVAG og avviksskjemaer er for tungvinte til å fange opp all kommunikasjonen. Hadde ikke saker blitt diskutert i møter, hadde ikke det skriftlige kommunikasjonssystemet blitt alt for tungvint. I disse kanalene skjer også kommunikasjonen ofte gjennom flere ledd, og da oppnår man ikke god kommunikasjon.

Entrepriseansvarlig fra prosjekteringsgruppen synes telefons er den dårligste kommunikasjonskanalen, da overføring av budskapet er vanskelig og ting kan derfor tolkes veldig subjektivt. Hun nevner også at e-post har sine svakheter med at mange settes på kopi og blir dermed involvert i saken. RIB mener telefonsamtaler er den minst gunstige kommunikasjonskanalen, fordi slik kommunikasjon ikke har sporbarhet.

4.2.3 Kommunikasjon fra prosjektering til produksjon

Intervjuobjektene ble bedt om å fortelle hva de mente om kommunikasjonsveien fra prosjektering til produksjon.

Formann tror ikke prosjektering synes det er problematisk å kommunisere mot produksjon, bortsett fra at de kanskje synes det tar litt lang tid å kommunisere gjennom alle leddene. Prosjektleder i entreprenørfirmaet synes det har fungert godt at prosjekteringsgruppen har brukt ProArc til å distribuere tegninger. Han tror prosjektering også synes dette fungerer greit. Byggeleder forteller at kommunikasjon fra prosjektering til produksjon i praksis gjennomføres gjennom tre forskjellige kommunikasjonskanaler, 1-3, hvor 1. er i normale tilfeller, 2. er i saker som haster og 3. er i saker som haster veldig.

1. Tegningen skal normalt sett leveres på ProArc, og via denne kanalen får entreprenøren varsel når nye tegninger/revisjoner utgis. Utsending av tegninger i ProArc skjer ikke umiddelbart, da tegningen først må godkjennes i dokumentsenter før det legges ut, men normalt sett er ikke dette noe problem.
2. Det hender at endringer må distribueres på kort varsel og da kan det være nødvendig å sende tegningen direkte via e-post. Denne typen kommunikasjon kan inntreffe dersom det må gjøres endringer like før produksjon.
3. Dersom det er enda dårligere tid, og det er snakk om en hastesak, må prosjektering ringes og endringen må forklares via telefon.

Entrepriseansvarlig i prosjekteringsgruppen synes ProArc systemet gir god kommunikasjon fra prosjektering til produksjon. RIB synes det går greit å kommunisere til produksjon, selv om det noen ganger tar lang tid fra han har sendt en tegning på pdf til entreprenør har det i systemet, til tider flere dager. Dette kommer av at kommunikasjonskjeden har mange ledd. Dersom det ikke er tilstrekkelig tid til å distribuere via ProArc blir tegningen sendt på e-post.

Case 2

RIB og prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig opplever det ikke som problematisk å kommunisere mot produksjon. De har god dialog. Heller ikke intervjuobjektene fra entreprenørsiden tror prosjektering synes det er vanskelig.

Case 3

Arbeidsleder tror prosjektering synes kommunikasjonsveien fra prosjektering til produksjon fungerer bra. Assisterende prosjektleder tror prosjektering kan oppfatte kommunikasjonsystemet som tungvint. Han mener det er viktig at prosjektering bruker entreprenøren mye og involverer dem tidlig i prosjektet. Det er veldig viktig med input fra entreprenør i prosjekteringen. Prosjektering har ikke kviet seg for å stille spørsmål i denne entreprisen.

Entrepriseansvarlig fra prosjekteringsgruppen forteller at kommunikasjonen foregår bra nå, men var mer problematisk tidligere i prosjektet når prosjektledere i entreprenørfirmaet ble byttet ut underveis. Det er viktig at byggeledere og prosjektledere kommuniserer godt. RIB forteller at selv om kommunikasjonssystemet kan virke tungvint er det viktig at byggherren har kontroll på hva som kommuniseres, så det må nesten være slik.

4.2.4 Kommunikasjon fra produksjon til prosjektering

Intervjuobjektene ble bedt om å fortelle hva de mente om kommunikasjonsveien fra produksjon til prosjektering.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet synes systemet er for tungvint, og savner muligheten til å ta en telefon direkte til prosjektering uten alle mellomleddene. Prosjektleder for entreprenør synes SVAG-prosessen er en bra metode for kommunikasjon mot prosjektering og at svaret vanligvis kommer raskt. Regelen i prosjektet er at tegningene skal være på plass senest tre uker før produksjon, hvilket skal gi tilstrekkelig med tid til å se over tegningene og å få gjennomslag for eventuelle endringer. Det er veldig viktig at det er nok tid til å gjennomføre dette. Entreprenøren bør også se over tegningspakkene like etter levering, slik at en eventuell SVAG kan sendes ut i god tid, og entreprenøren har plikt om å varsle byggeledelsen dersom noe er feil eller uklart i tegningsgrunnet. Det er også viktig at prosjekteringsgruppen svarer i god tid i forveien. Byggeleder tror entreprenøren oppfatter SVAG-systemet som ryddig og at de er fornøyd med responstiden. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig synes SVAG-systemet fungerer bra, men tror likevel at entreprenøren syntes det var lettere og raskere å få svar når han hadde kontorplass på byggeplassen. RIB tror entreprenøren er fornøyd med kommunikasjonssystemet fra produksjon til prosjektering.

Case 2

Arbeidsleder synes det er for mange ledd i kommunikasjonsprosessen, noe som gjør at det tar for lang tid å kommunisere mot prosjektering. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet synes det går greit å få svar fra prosjekteringsgruppen, selv om det til tider kan ta litt lang tid. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig tror ikke entreprenøren synes det er problematisk å kommunisere mot prosjekteringsiden i denne entreprisen. RIB tror entreprenør synes det går greit å kontakte prosjektering. I den mest hektiske perioden, med størst behov for kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon, ble det avholdt møter hver 14. dag. Han tror ikke det var behov for å gjennomføre mer møter enn det.

Case 3

Arbeidsleder synes det er for mange ledd i kommunikasjonskjeden. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren synes det går greit å få besvart uklarheter i tegninger og beskrivelser. Entreprenøransvarlig for prosjekteringsgruppen tror entreprenør synes det går greit å få svar på saker de lurer på, og siden kommunikasjonen går via byggeledelsen kan de besvare og filtrere bort mange av henvendelsene. Dette gir tidsbesparelser for rådgiverne i prosjektet. Det varierer mellom ulike entrepriser hvor vanskelig kommunikasjonen er fra produksjon til prosjektering, men etter hva RIB har erfart skyldes eventuelle problemer hovedsakelig enkeltindivider i kommunikasjonskjeden.

4.3 Årsaker til dårlig kommunikasjon og mulige tiltak

Dette kapitlet tar for seg resultatet knyttet til problemstilling 3.

4.3.1 Tap av informasjon

Intervjuobjektene ble spurt om de ofte opplever at informasjon forsvinner i kommunikasjonsprosessen.

Case 1

Det er enighet mellom intervjuobjektene i case 1 at tap av informasjon sjeldent forekommer, og noen husker ikke at det har skjedd i det heletatt. Enkelte har derimot tanker om hvorfor det kan skje. Forman for entreprenør mener at informasjon hovedsakelig forsvinner dersom kommunikasjonen flyter gjennom flere ledd. Da kan ting feiltolkes eller glemmes bort i mellomleddene. Dette har han erfart mest når personer i kommunikasjonskjeden kommuniserer via telefon. Prosjektleder for entreprenør har erfart at informasjon har forsvunnet både ved muntlig kommunikasjon og e-postkorrespondanse mellom kun to personer. Han poengterer viktigheten av at alle involverte mottakere settes på kopi i e-postkorrespondansen. Anleggsleder, driftsleder og byggeledelsen bør alltid stå på kopi. Byggeleder har erfart tap av informasjon med muntlige beskjeder fra prosjektering som skulle videreformidles til produksjon og skriftlige beskjeder fra prosjektering som videreformidles muntlig til produksjon. Han mener det er mye større sannsynlighet for at informasjon forsvinner ved muntlig kommunikasjon enn ved skriftlig. Han tror også det hender at informasjon forsvinner innad i prosjekteringsgruppen eller i entreprenørfirmaet. Årsaker til dette kan f.eks. være erfaringsoverføring mellom ansatte ved ferieavvikling. RIB forteller at dette kan forekomme situasjoner hvor de offisielle kommunikasjonskanalene ikke blir brukt, f.eks. at små endringer på en tegning oversendes via e-post uten at tegningen revideres i ProArc. Dette kan raskt føre til at ikke alle får med seg endringen, slik at det oppstår byggefeil eller konflikt i ettertid. Arbeidsgrunnlaget bør alltid revideres umiddelbart når det oppstår endringer. Han påpeker at dette sjeldent inntreffer, men at det er en typisk «felle» man skal være oppmerksom på.

Case 2

Også intervjuobjektene i case 2 sier at det ikke har forekommet tap av informasjon. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet tror god kommunikasjon mellom entreprenør og byggeledelse har sørget for at dette ikke har vært problematisk. Entreprenøransvarlig fra prosjektering forteller at informasjon kan forsvinne ved bruk av e-post og telefonsamtaler. Her er skjemaer fordelaktig, da de blir loggført. Hun forteller at det er viktig å ha fokus på å sortere informasjonen i e-poster og møtereferater.

Case 3

Intervjuobjektene i case 3 forteller at dette ikke har vært et stort problem, men noen nevner enkelte situasjoner som kan forårsake tap av informasjon. Arbeidsleder forteller at tap av informasjon kan forekomme hvis møter ikke referatføres, og at referatføring derfor er viktig. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren har opplevd dette ved e-postkorrespondanse. Ved en feil kan e-poster havne under sendte elementer, og dermed ikke nå frem til mottaker. Det er viktig å følge med på utviklingen i det som sendes og purre på meldinger som ikke besvares. RIB har opplevd at informasjon har forsvunnet når den har blitt videreformidlet gjennom en lang kommunikasjonskjede før den når frem mottaker. Informasjonstapet kan skje hvor som helst i denne kjeden. Han forteller videre at informasjon kan også forsvinne i referatføring i møter, men dette forhindres best ved at alle leser over og kommenterer møtereferatet. Det hender også at møtereferater inneholder feil.

4.3.2 Uenighet om samtalers innhold

Intervjuobjektene ble spurt om det ofte oppstår uenigheter om hva som har blitt sagt i en samtale.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet sier at dette ikke inntreffer ofte, men at det kan skje hvis noe er avtalt gjennom muntlige kommunikasjonskanaler. Prosjektleder for entreprenør har opplevd at det har oppstått uenighet om innholdet i en samtale, og det kan i verste fall føre til konflikt. Han mener den beste måten å unngå dette på er at alt av samtaler med informasjonsoverføring referatføres og sendes ut til alle personer som er involvert. Da er det viktig at alle får mulighet til å kommentere referatet dersom det står noe skrevet der som de er uenige i. Byggeleder ser for seg at det kan skje, men har ikke opplevd store konflikter i dette prosjektet. Han tror at slik problematikk har blitt unngått gjennom å følge de gitte kommunikasjonskanalene. Prosjekteringsgruppens entreprenøransvarlig og RIB kan ikke huske å ha erfart slike uenigheter i dette prosjektet.

Case 2

Intervjuobjektene i case 2 har ikke opplevd mange slike uenigheter. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet tror det kommer av at det meste av kommunikasjonen i prosjektet er skriftlig (epost, skjemaer og referater). Dersom ting er utelukket i et referat blir det kommentert i ettertid. Entreprenøransvarlig fra prosjektering forteller at dette forekommer, spesielt i møtereferater. Derfor er det viktig å lese over og kommentere dersom det er noe man er uenig i.

Case 3

Heller ikke intervjuobjektene i case 3 har opplevd mye uenighet om samtalers innhold i prosjektet. Entreprisearsvarende fra prosjektering forteller at dette ikke forekommer så lenge muntlige avtaler referatføres raskt og folk kommenterer dersom det er noe de er uenige i. RIB forteller at det kan forekomme uenigheter om hva som har blitt sagt i en samtale, f.eks. hvis en part ikke har lest en e-post ordentlig eller saker er tolket forskjellig i et møte.

4.3.3 Misforståelser på grunn av feiltolkning

Intervjuobjektene ble spurt om de har opplevd misforståelser i kommunikasjonen.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet i case 1 forteller at han stiller spørsmål tilbake hvis noe er uklart, enten på e-post eller på telefon, for å forsikre seg om at budskapet er forstått. Slik unngår han at det gjøres feil som konsekvens av feiltolkning. Det hender at skriftlige beskjeder skrives med tidspress og ikke blir utfyllende nok, ifølge prosjektleder for entreprenør. Dette kan være problematisk, spesielt dersom mottaker har begrenset kunnskap om temaet og kan få problemer med å tolke meldingen. Her er muntlig kommunikasjon, slik som telefonsamtaler, viktig for å avklare uklarheter. Byggeleder i case 1 forteller at feiltolkning av e-post kan forekomme og at han derfor bruker ekstra tid på å se over grammatikk før han sender meldingen. Han synes det er lettere å få frem budskapet ved muntlig kommunikasjon. Et annet problem med e-poster er at de ofte kan være lange og kjedelige, som kan føre til at mottaker «skumleser». Dette forekommer oftest i e-postkorrespondanse mellom byggeledelse og prosjektering så vidt han har erfart, da e-postkorrespondansen mot prosjektering ofte kan være omfattende. Entreprisearsvarende fra prosjektering i case 1 har opplevd at SVAG (spørsmål vedrørende arbeidsgrunnlaget) til tider har vært dårlig formulerte. Dette har da blitt håndtert ved å be entreprenøren sende ny omformulert SVAG. RIB i case 1 påpeker spesielt at dette kan inntreffe i kontrakter, der beskrivelsestekster kan være dårlig formulerte. Forfatteren kan ha budskapet klart for seg og ikke se tydelig hva som må gis av informasjon for at leseren skal forstå beskrivelsen. RIB har erfart tilfeller hvor dette har uklarheter ved beregning av målebrev, da det ikke nødvendigvis kommer tydelig fram hva hvert målebrev inkluderer.

Case 2

Arbeidsleder forteller at misforståelser har forekommet i bagatellsaker, men kun to eller tre ganger. Det har ikke gitt alvorlige konsekvenser. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet forteller at det sjeldent oppstår misforståelser som konsekvens av feiltolkning. Hvis noe er uklart blir det som regel oppklart muntlig. Entreprisearsvarende fra prosjektering forteller at det kan oppstå misforståelser ved bruk av e-post og telefonsamtaler. RIB forteller at misforståelser kan oppstå i telefonsamtaler. Selv om det er effektivt der og da kan det oppstå mistolkning og misforståelser som ikke nødvendigvis oppdages med en gang. Derfor prøver han alltid å følge opp med en e-post når noe er avtalt muntlig. Det kan også forekomme feiltolkning på tegninger eller detaljer som er dårlig formulerte, men det har skjedd i svært liten som han kan huske.

Case 3

Arbeidsleder har ikke opplevd problematikk rundt, og har stort sett erfart at skriftlige meldinger er klare og tydelige. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren forteller at misforståelser ikke forekommer ofte. Så lenge tilliten er god mellom partene, kan uklarheten oppklares ved å ta en rask telefon for å bekrefte betydningen av meldingen. Han tror at dårlig tillit kan føre til at personer ikke tørr spørre om andres feil i slike tilfeller. Dette har ikke prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig erfart i stor grad. Entreprenøren er flink til å stille spørsmål dersom noe er uklart. RIB har erfart at skimlesing av e-poster og forskjellig tolkning av samtaler i møter også føre til at ting misforstås.

4.3.4 Kommunikasjonssystemet og brukere

Intervjuobjektene ble spurt om kommunikasjonssystemet som er lagt opp fungerer bra, eller om eventuelle kommunikasjonsrelaterte problemer skyldes at systemet er for dårlig.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet har hovedsakelig erfart problemer i kommunikasjonen når to enkeltpersoner avtaler ting seg imellom, uten å følge de offisielle kanalene. Prosjektleder for entreprenør forteller at det har oppstått kommunikasjonsrelaterte problemer hvor funksjonærer i entreprenørfirmaet ikke har fulgt kommunikasjonssystemet som er gitt i kontrakten, f.eks. at fagarbeidere og representanter fra byggeledelsen har avtalt ting seg imellom. Dette føre til uoverensstemmelser rundt økonomi eller andre tvister, spesielt dersom samtalen omhandlet endringer i tegningsgrunnlaget. Han mener byggeledelsen bør gjennomføre all kommunikasjon via entreprenørens prosjektledelse. Byggeleder tror kommunikasjonsproblemer som regel oppstår fordi avsender kan oppfatte systemet som tungvint og at han derfor heller tyr til telefonsamtale eller e-post. Entrepriseansvarlig fra prosjektering synes det kommunikasjonssystemet som er lagt opp på OSL T2-prosjektet har fungert bra. De problemer som har oppstått har som oftest vært et resultat av fravik fra kommunikasjonssystemet. RIB tror enkeltpersoner i kommunikasjonsskjeden er hovedårsaken dersom det oppstår problemer i kommunikasjonen i OSL T2-prosjektet. Han tror også at det er et kritisk grensesnitt mellom funksjonærer og arbeidere hos entreprenøren hvor informasjon lett kan forsvinne, spesielt på grunn av skiftarbeid blant mellomlederne i prosjektet.

Case 2

Arbeidsleder forteller at kommunikasjonssystemet er veldig bra med tanke på sporbarhet, men at det ofte er veldig treigt og kan oppleves som tungvint. Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet tror dårlig kommunikasjon kan komme av brudd på kommunikasjonssystemet. Det har forekommet telefonsamtaler med byggeledelse eller RIB, eller ved bruk av vanlig e-post i stedet for SVAG. Han påpeker at det hadde tatt veldig lang tid å kommunisere hvis alt hadde blitt avklart i skjemaer. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig tror kommunikasjonen kunne vært systematisert noe bedre for å unngå tap av informasjon, selv om informasjon sjeldent forsvinner i dette prosjektet. Når det likevel har skjedd har det vært på grunn av enkeltpersoner. Det er viktig at partene i prosjektet er proaktive. Hvis entreprenøren sender få SVAG bør man ikke anta at alt går helt etter planen, men heller spørre hvorfor. Hun forteller til slutt at et godt

kommunikasjonssystem bør ha klare retningslinjer for hvordan kommunikasjonen skal foregå, men også fleksibilitet. RIB synes kommunikasjonssystemet er bra, og tror det er enkeltpersoner som er årsaken dersom kommunikasjonen er dårlig.

Case 3

Arbeidsleder forteller at det er stor forskjell på hvor gode eller dårlige ansatte i prosjektet er til å kommunisere. Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren tror ansatte i prosjektet kan være litt slurvete på å følge kommunikasjonssystemet når det gjelder skjemaer, men samtidig at dette kan skyldes at systemet er for tungvint. Hadde det vært mer effektivt å sende ut skjemaer hadde det blitt gjennomført i større grad. Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig tror OSL T2-prosjektets største utfordring er at det er mange aktører med mange ansatte. Optimalt skal alle ha innsyn i alt som kommuniseres, og dette blir fort vanskelig i et så stort prosjekt. Det gjør at folk dropper å lese referater, som igjen kan føre til at feilinformasjon blir stående i referatet. Dermed kan man si at det er enkeltpersoner som kan være årsaken til problemer i kommunikasjonen, men at det kommer av at systemet er lagt opp til at enkeltpersoner skal ha innsyn i veldig mange saker. RIB mener at kommunikasjonssystemet som er satt på OSL T2-prosjektet fungerer bra så lenge systemets brukere følger de gitte kommunikasjonskanalene.

4.3.5 Styrker i kommunikasjonssystemet og tiltak til forbedring

Avslutningsvis ble intervjuobjektene spurt om hva de mener er viktig i et godt kommunikasjonssystem, hva som fungerer bra i OSL T2-prosjektet og hva de mener burde vært annerledes.

Case 1

Formann i entreprenørfirmaet forteller at delte entrepriser som entrepriseform uansett vil være mer komplisert for kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon enn det f.eks. ville vært i en totalentreprise, men at det til tross for det har fungert relativt godt i dette prosjektet. Han savner er større mulighet til å kommunisere direkte mot prosjektering uten alle mellomleddene. Ellers mener han at kravet til dokumentasjon i kommunikasjonen er uvanlig høyt i dette prosjektet, men påpeker at han har lite kunnskap om hvorvidt det høye dokumentasjonskravet er nødvendig eller ikke. Avslutningsvis forteller han at han synes litt for mye av tiden i prosjektet går med på HMS og ytre miljø, der det burde vært mer fokus på god kvalitet på produktet.

Prosjektleder for entreprenør tror kommunikasjonen i dette prosjektet har vært best ivaretatt via tegningsgjennomganger og ved at representant fra prosjektering har deltatt i byggemøter, altså å innføre tiltak som gir god overlapp mellom prosjektering og produksjon. I tillegg mener han det er viktig at byggeledelsen har god kontroll på arbeidsgrunnlaget og forsikrer at tegninger og beskrivelser gir grunnlag til å bygge produktet riktig. Han påpeker også at det har oppstått situasjoner hvor entreprenør har fått prosjekteringsoppgaver, og det synes han har fungert dårlig da det har vært mangelfulle retningslinjer på hvordan denne prosjekteringen skal gjennomføres.

Byggeleder synes skjemaene som brukes for kommunikasjon fra entreprenør er for tungvinte. Dersom entreprenøren oppretter en SVAG sendes skjemaet mye frem og tilbake for signering

og godkjenning før det endelige svaret kommer. Mye av tiden går med på tidssløsende utskrifter og arbeid i Word og Excel. Han tror det hadde vært mye enklere om alt av skjemaer ble levert gjennom en felles elektronisk database for bedre oversikt og raskere tilbakemelding. Han tror også kommunikasjonen optimaliseres ved å plassere entreprenør, prosjektering og byggeledelse enda nærmere for å redusere kommunikasjon via e-post og telefon. Han tror også det er viktig at byggeledelsen er tilstede på prosjektet til enhver tid, og ikke jobber med flere ulike prosjekter samtidig.

Entrepriseansvarlig tror det hadde vært fordelaktig for prosjektet om entreprenørene satte seg bedre inn i tegningsgrunnlaget før produksjonsstart. Han synes også entreprenøren burde engasjeres tidligere i prosjektet for å unngå oppstartsproblemer. Dette kunne også gitt entreprenøren større påvirkningskraft, som kunne ført til billigere og bedre løsninger og sørget for at entreprenøren fikk satt seg bedre inn i prosjektet før produksjonsstart.

Case 2

Arbeidsleder synes det er litt dårlig kommunikasjon mellom entreprenørene. Entreprenører har ikke oversikt over hva de andre entreprenørene gjør. Han synes det er for strenge krav til dokumentasjon i prosjektet. Dette gjør riktignok at det er god sporbarhet i kommunikasjonen, men fører også til at ting tar mye lengre tid enn det gjør i mindre prosjekter. Han synes også kommunikasjonskjedene burde vært forkortet, da det er for mange ledd frem til prosjektering.

Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet forteller at god kommunikasjon mot byggeledelse er veldig viktig, og at jobben de gjør er essensiell for samspillet mellom prosjektering og produksjon.

Prosjekteringsleder i entreprenørfirmaet synes leverandørprosjekteringen har fungert bra, men synes det til tider har vært uklart hva som skal prosjekteres av prosjekteringsgruppen og hva som skal prosjekteres av entreprenører og leverandører. Det kunne kommet tydeligere frem fra starten av.

Prosjekteringsgruppens entrepriseansvarlig forteller at det er viktig at entreprenøren involveres tidlig i prosjektet. Det har han blitt her, og det har ført til god kommunikasjon mellom partene. Hun sier også at en vanlig tabbe i byggeprosjekter er at man undervurderer behovet for kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon etter at tegningsgrunnlaget er levert. En stor utfordring i prosjekteringsarbeidet er leverandørprosjektering. I entrepriser med mye spesialkunnskap og kompliserte systemer blir det vanskelig for prosjekteringsgruppen å planlegge alt tidlig, da leverandørkompetansen overstiger generell rådgiverkunnskap. Koordinering mellom prosjekteringsgruppen og de leverandørprosjekterende tar ofte mer tid enn man tror på forhånd. Leverandørprosjektering fungerer svært bra når det etableres gode rutiner helt fra starten. Hun synes det har blitt undervurdert i hvor stor grad leverandørprosjektering krever samarbeid mellom prosjektering, produksjon og byggherre for å unngå byggefeil og tap av kvalitet. Hun tror leverandørprosjektering hadde fungert bedre hvis entreprenørkonkurransen ble fremskyndet til detaljprosjekteringsfasen slik at leverandørprosjektering kan foregå i team sammen med resten. Videre forteller hun at hele prosjekterings-

teamet har vært samlokalisert nær byggeplassen. Hun oppfattet dette som mindre nyttig i starten, men svært viktig etter produksjonsstart. Hun har spesielt sett nytten av å være i nærheten av byggeledelsen for å bygge god tillit mellom de involverte. Etter hvert får man forskjellige ansvarsområder og faste kontaktpersoner, og da blir samarbeidet godt. Tillitt og team building er viktig, da det gir bedre kommunikasjon og lavere terskel for å ta opp misforståelser. Dette blir ofte bortprioritert av økonomiske årsaker, men hun tror det lønner seg økonomisk på sikt. Hun påpeker at det er mer komplisert å få til samlokalisering på mindre prosjekter, da det er mye IT og infrastruktur som skal på plass.

RIB synes ProArc er en tungvint programvare, og er vant med enklere programmer for tegningsdistribuering i andre byggeprosjekter. ProArc inkluderer mange funksjoner som ikke blir brukt i dette prosjektet. Han tror også skjemaene med fordel kunne blitt gjennomført i et mer oversiktlig system. Så vidt han vet er det ikke noen standard på loggføring av de forskjellige skjemaene, og derfor gjøres dette forskjellig fra kontrakt til kontrakt, noe som lett kan føre til at systemet blir uoversiktlig. Skjemaene kunne også blitt integrert i et felles system. Skjemaloggen i denne kontrakten har ikke kolonne for «beskrivelse av sak», noe som gjør det vanskelig å finne igjen saker i ettertid.

Case 3

Arbeidsleder forteller at kommunikasjonen i prosjektet har veldig mye å si for prosjektets totale kostnad. Kommunikasjonsveien er for lang til at kommunikasjonen flyter godt og effektivt. Han savner også at rådgiverne har større innsyn i hverandres fag, da kommunikasjonssvikt innad i prosjekteringsgruppen kan føre til skader og feil på byggeplassen. Arbeidsgrunlaget leveres til tider like før produksjon, og da er det for lite tid til kvalitetssikring. Han synes også det leveres for mange tegninger og revisjoner, noe som gjør hele systemet uoversiktlig. Han savner også at arkitekten er mer tilgjengelig på byggeplass under produksjonsprosessen, minst 2 ganger i uken. Ca. 80% av prosjekteringsarbeidet bør være ferdig ved produksjonsstart, ellers har ikke rådgiverne tid til å følge opp om byggeprosessen. Det optimale hadde vært om prosjektering hadde vært tilgjengelig hver dag. Arbeidslederen mener også at byggeledelsen og entreprenørenes prosjektledelse burde være mye mer ute på byggeplassen. Møter er viktige, men mengden bør reduseres til et minimum. Avslutningsvis forteller han at det burde være et minimumskrav at ansatte på byggeplassen snakker litt norsk eller engelsk, da dette ofte gir kommunikasjonsproblemer blant fagarbeidere. Det burde vært arrangert obligatorisk språkkurs for utenlandske arbeidere, med avsluttende eksamen.

Assisterende prosjektleder hos hovedentreprenøren forteller at det totale prosjekteringsarbeidet er mye enklere å gjennomføre i totalentrepriser, fordi totalentreprenøren da samler alle fra prosjekteringsgruppen og de som leverandørprosjekterer til å jobbe sammen. Når ikke alle som prosjekterer får snakke sammen direkte blir det for tungvint. I delte entrepriser er det viktig å få trukket inn leverandørprosjekterende tidlig nok. Arkitekten er som regel avhengig av å vite hva slags produkter leverandørene leverer for å lage tegningsgrunlaget, og da blir det fort mye kommunikasjon dem imellom. Videre forteller han at skjema-systemet er unødvendig tungvint. Han mener at SVAG f.eks. kunne vært en slags e-postmal i stedet for et word-dokument, noe

som ville spart tid i besvarelsesprosessen. Spesielt eldre ansatte på prosjektet, som stort sett ikke er veldig raske ved PC-bruk, synes dette systemet er tungvint. Han tror det er mye å hente på å finne mer effektive kommunikasjonskanaler, som bestemmes tidlig i prosjektet og gjerne i samarbeid mellom alle partene. Ulempen med et formelt dokumentregime som blir brukt i dette prosjektet er at det er lite fleksibelt i hastesaker, og det blir ofte travelt i perioder. Assisterende prosjektleder savner mer direkte kommunikasjon med byggeledelse og prosjektering for å bygge mer tillit. God tillit gjør at partene lettere ser hverandres interesser, noe han mener fører til bedre kommunikasjon. Det er også viktig at alle er ydmyke foran folk med andre kunnskaper, slik at man ikke kvier seg for å spørre. Fagarbeidere har ofte mye erfaring og det kan være smart å spørre dem om råd, slik at kompetansen de ansatte besitter utnyttes godt. Hverdagen på prosjektet blir mye enklere hvis man tørr å stille dumme spørsmål, og det gjelder alle parter.

Entrepriseansvarlig fra prosjektering forteller at tegningsgjennomgangene er kommunikasjons-effektive møter, men de skal egentlig gjennomføres 6 uker før produksjon, noe som ikke alltid er tilfelle. Det kunne med fordel vært bedre koordinert fremdrift mellom prosjektering og produksjon. Entrepriseansvarlig synes også ProArk fungerer greit, men at brukergrensesnittet er noe dårlig. Hun oppfatter programvaren som unødvendig tungvint og lite oversiktlig, og synes det er unødvendig komplisert å legge inn dokumenter selv. Dette gjør at det kan ta unødvendig med tid å finne frem til tegningen man ser etter. Videre forteller hun at siden det er mange folk fra forskjellige land i dette prosjektet kan det til tider gå med ekstra tid for at mottaker i samtalen skal forstå budskapet. Hun hadde også ønsket at kommunikasjonsstrategien ble opprettet helt i starten og beskrevet i konkurransegrunnlaget, og at det er full enighet om hvordan kommunikasjonen skal foregå når avtalen signeres. Videre forteller hun at det er viktig med team building med alle involverte for å få følelsen av at man jobber på samme lag. Tegningsgjennomganger og befaringer er gode møteformer som bygger god lagånd. Hun har hørt at entreprenører og byggeledelse har arrangert team building-tiltak, og dette er noe hun mener rådgiverne også burde fått delta på. Til slutt sier hun at byggeledelsen har en viktig jobb med å sørge for god kjemi på byggeplassen, og det er derfor viktig at de er mye ute i produksjonen. Det er også viktig at arkitekten får følge opp byggesaken, og at byggeledelsen forstår arkitektens interesser.

RIB mener prosjektet har dratt stor nytte av å samle rådgiverne på samme kontor, og at kontorlokalene er i umiddelbar nærhet til produksjon. RIB tror den største svakheten i kommunikasjonen i case-entreprise 3 er responstid, og mener det burde vært større fokus på tidsfrister i kommunikasjonen. Han ønsker større bevissthet blant parter i prosjektet rundt hvem som trenger å informeres i en samtale. E-postkorrespondanse har en tendens til å eskalere til et punkt hvor for mange personer involveres, uten at de nødvendigvis trenger det. Dette gjør både at den totale tiden som brukes på saken blir stor og at folk som ikke egentlig har noe med saken å gjøre blander seg inn, noe som kan gjøre små saker til store tidstyver. RIB tror dette kunne vært løst med større bevisstgjøring på hvem man skal forholde seg til i de forskjellige organisasjonene.

Han forteller at han selv blir satt på kopi på veldig mange e-poster, uten at han egentlig har interesse av saken. Videre forteller han at han ser på forholdet mellom entreprenør og byggeledelse som svært viktig. Byggeledelsen må følge tett opp om entreprenørens arbeid og kontrollere tegninger.

5 Diskusjon

Diskusjonskapitlet drøfter informasjonen som kom frem i teori- og resultatkapitlene.

5.1 Kommunikasjonen i case-prosjektet

I dette kapitlet diskuteres problemstilling 1, med mål om å vise hvordan kommunikasjonen utspiller seg i case-prosjektet. De mest brukte kommunikasjonskanalene til intervjuobjektene er oppsummert i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Case-entreprisenes mest brukte kommunikasjonskanaler

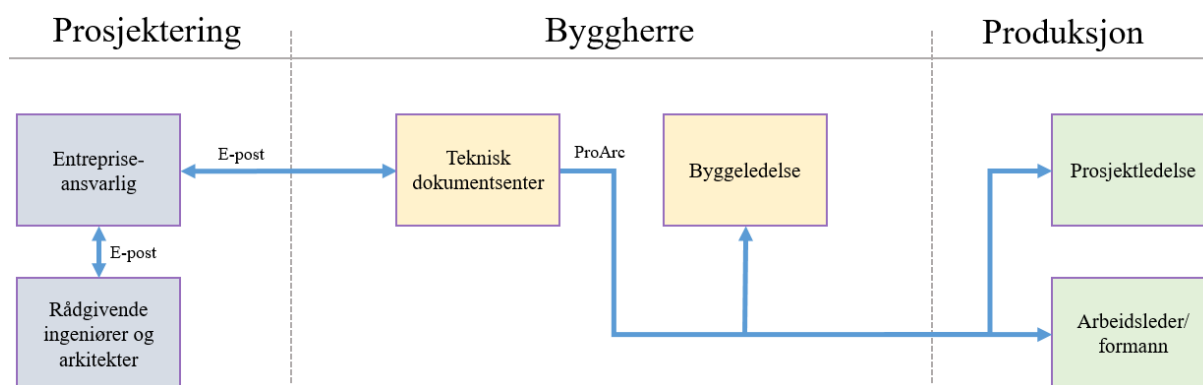
Stilling	Mest brukte kommunikasjonskanaler		
	Case 1	Case 2	Case 3
Arbeidsleder/ Formann	E-post Uformelle møter Telefonsamtaler Skjemaer	E-post Uformelle møter Telefonsamtaler	E-post Uformelle møter Telefonsamtaler
Entreprenørs prosjektledelse	Formelle møter Skjemaer	Formelle møter Skjemaer E-post Telefonsamtaler	Formelle møter
Byggeleder	Skjemaer Formelle møter	<i>Ikke intervjuet</i>	<i>Ikke intervjuet</i>
Entreprise- ansvarlig	ProArc Formelle møter	ProArc Skjemaer Formelle møter	ProArc Skjemaer E-post
RIB	E-post Telefonsamtaler Uformelle møter	E-post Telefonsamtaler	E-post Formelle møter Befaringer

Felles for alle tre case-entreprisene er at det hovedsakelig brukes formelle kommunikasjonskanaler i grensesnittene mellom prosjektering, byggherre og produksjon. Internt i de forskjellige firmaene brukes uformelle kanaler i større grad. Teorien sier at god tillitt bidrar til god kommunikasjon, og tillitten er sannsynligvis større internt i et firma enn på tvers av firmaer, siden man kjenner medarbeidere i sitt eget firma bedre enn de som jobber for de andre aktørene.

Informasjonsflyten i de forskjellige kommunikasjonskanalene er illustrert i figur 5.1-5.6. Fargene i figurene representerer forskjellige aktører; blå for prosjektering, gul for byggeledelse og grønn for produksjon. Intervjuobjekter som er plassert under andre i figurene jobber som underordnet i samme firma som personen over. Pilene viser kommunikasjonsveiene mellom intervjuobjektene, og pilretningen angir hvilken retning det kommuniseres. Blå piler representerer formell kommunikasjon, og røde piler representerer uformell kommunikasjon. For møter er de involverte personene omrisset med blå, heltrukken linje. Stiplet linje er brukt rundt de som deltar ved behov.

5.1.1 ProArc

Tegninger og beskrivelser oversendes til produksjon via dataprogramvaren ProArc. Prosjekteringsgruppen har selv ansvar for intern kommunikasjon, og intervjuene avslørte at intern oversending av dokumenter gjøres via e-post. Rådgivere og arkitekter som lager tegningsgrunnlaget har ikke tilgang til å publisere i ProArc selv. Tegningene sendes til entreprisansvarlig for prosjekteringsgruppen, som igjen videregir til teknisk dokumentsenter. Teknisk dokumentsenter kontrollerer filene før de distribueres i ProArc. Byggeledelse og entreprenører mottar tegningene umiddelbart etter distribusjon, og får også varsel om leveransen, men kan ikke endre eller kommentere dokumentene i ProArc. Da må de benytte andre kanaler, f.eks. skjemaer eller møter. Figur 5.1 viser kommunikasjonskjeden ved bruk av ProArc.

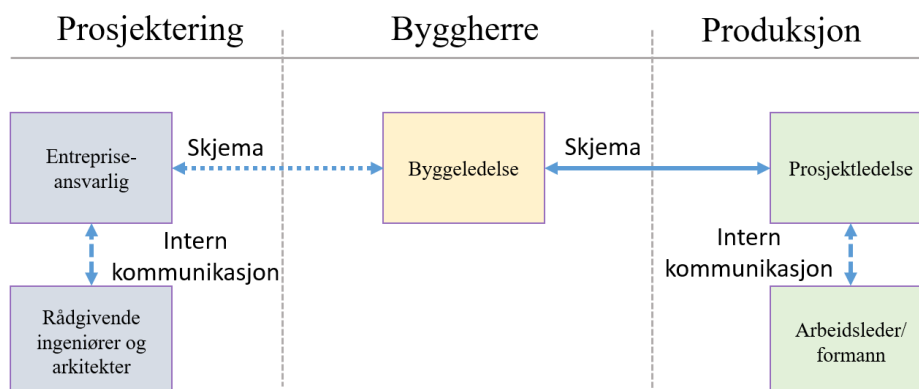


Figur 5.1 Kommunikasjonskjeden for ProArc (case 1-3)

5.1.2 Skjemaer

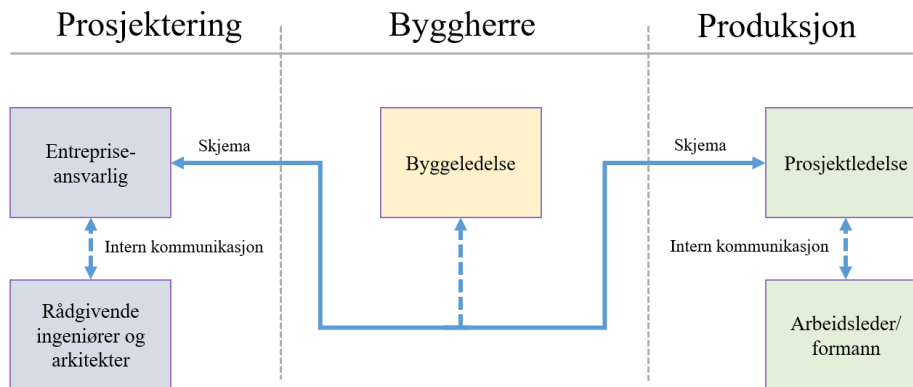
Prosedyrene for oversending av skjemaer mellom prosjektering, byggeledelse, og produksjon varierer mellom de tre case entreprisene. Figur 5.2 kan avvike noe fra virkeligheten for noen typer skjemaer, siden figurene tar utgangspunkt i SVAG, som er det mest brukte skjemaet for kommunikasjon mellom prosjektering, produksjon.

I case 1 og 2 kan skjemaer sendes fra entreprenør til byggherre. Hvis byggherren ikke selv kan gi tilstrekkelig svar på henvendelsen, videregir det til entreprisansvarlig i prosjekteringsgruppen. Prosessen er illustrert på Figur 5.2.



Figur 5.2 Kommunikasjonskjeden for skjemaer (case 1 og 3)

I case 2 tillater byggeledelsen at skjemaer sendes direkte fra produksjon til prosjektering. Byggeledelsen mottar kopi hver gang noe nytt oversendes, og har dermed fullt innsyn i kommunikasjonen. Prosessen er illustrert på Figur 5.3.

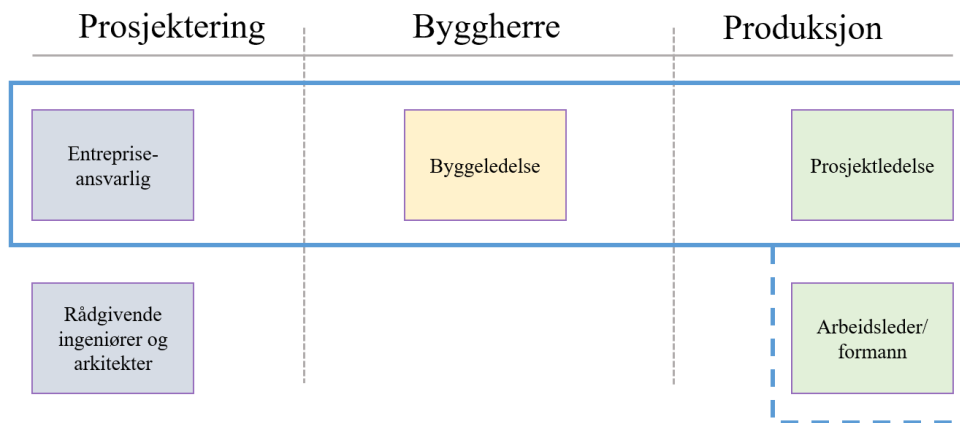


Figur 5.3 Kommunikasjonsskjeden for skjemaer (case 2)

5.1.3 Møter for direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon

I intervjuene nevnes det flere typer møter, og tre av dem involverer deltakere fra både prosjektering og produksjon. Dette gir dem mulighet til å forkorte kommunikasjonsveien og kommunisere effektivt og synkront.

I case 1 kan prosjektering og produksjon kommunisere direkte i byggemøter, ved at entreprise-ansvarlig deltar i møtene. Figur 5.4 viser hvilke deltakere fra de forskjellige partene som deltar i byggemøter, rammet inn i blått. Den stiplede linjen illustrerer at arbeidsledere og formenn kan delta ved behov.

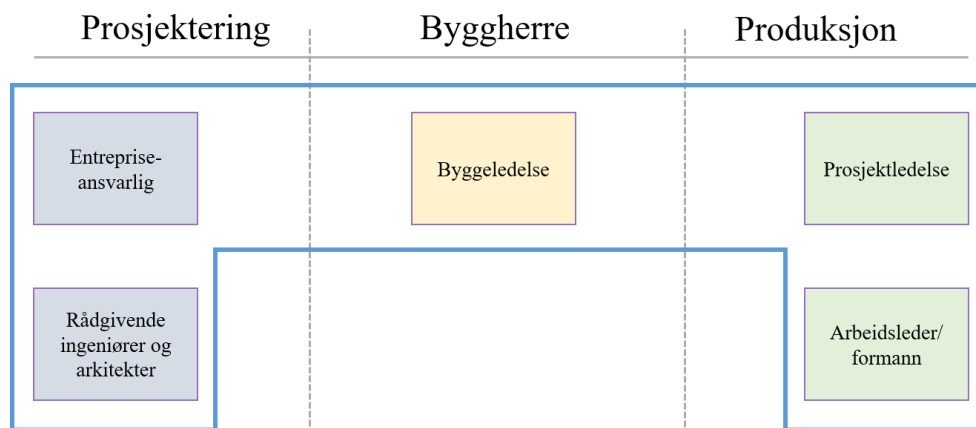


Figur 5.4 Deltakere i byggemøter (case 1)

Case 2 og 3 arrangerer også byggemøter mellom byggherre og produksjon, men sjeldent med deltakere fra prosjektering.

Intervjuobjektene fra case 2 fortalte at det ikke ble gjennomført ukentlige møter for direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon på tidspunktet de ble intervjuet. Årsaken til det kan være at case 2 har kommet lenger i produksjonsprosessen enn de to andre case-entrepriene (Figur 3.5).

Tegningsgjennomganger har blitt arrangert i all case-entreprisene, men er mest brukt i case 3, som har ukentlige tegningsgjennomganger. Rådgivere, arkitekter, entreprisable, byggeledelse, prosjektledelse, arbeidsledere og formenn deltar stort sett i møtene. Dette er illustrert på Figur 5.5. Prosjekteringsmøter nevnes også i flere av intervjuene. Ingen av case prosjektene arrangerer faste prosjekteringsmøter på tidspunktet de ble intervjuet, men de har blitt arrangert tidligere i prosjektet. Møtet har stort sett de samme deltakerne som i tegningsgjennomganger.



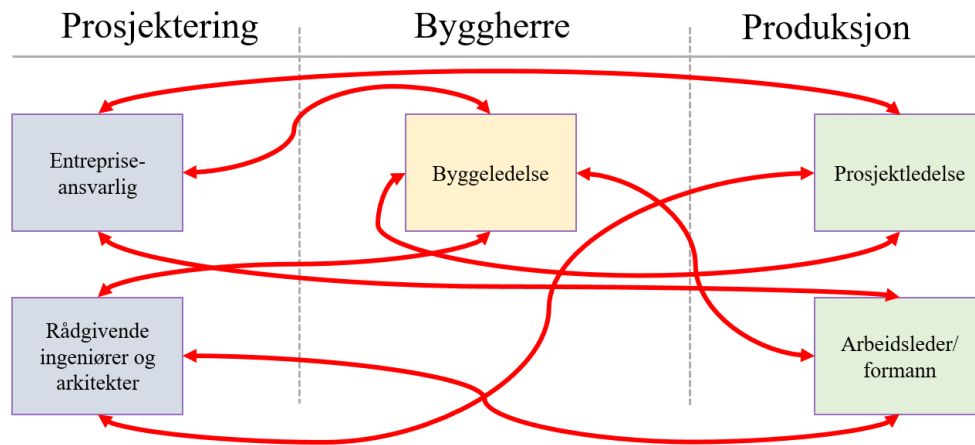
Figur 5.5 Deltakere i tegningsgjennomganger og prosjekteringsmøter (case 1-3)

I case-entreprisene har hyppigheten til faste møteserier stort sett blitt bestemt i samarbeid mellom møtenes deltakere.

5.1.4 Uformelle kanaler

I tillegg til de formelle kommunikasjonskanalene benyttes det uformelle kanaler, hovedsakelig e-post, telefonsamtaler, befaringer og uformelle samtaler. Disse kanalene brukes ofte som supplement til de formelle kanaler. De brukes sjeldent til å overføre ny informasjon mellom to forskjellige aktører. Likevel hender det at uformelle kanaler brukes til å gi ny informasjon, hovedsakelig ved hastesaker, hvor de formelle kanalene kan være utilstrekkelige. I enkelte tilfeller brukes uformelle kanaler til å «hoppe over» ledd i kommunikasjonskjeden. Det kan gi konsekvenser dersom ledd som burde vært inkludert i kommunikasjonskjeden burde vært opplyst om informasjonen. Det er viktig at ny informasjon som kommuniseres via uformelle kanaler gis sporbarhet i ettertid, og at andre ansatte som burde vært inkludert i samtalen informeres. Dette er spesielt viktig i befaringer, som ofte brukes til å diskutere og avklare saker. Siden befaringer ikke er formelle møter, vil ikke møtereferater loggføres i ProArc, og dermed er sporbarhet lavere enn i formelle møter. Eventuelle referater sendes gjerne ut via e-post, som gjør at det blir vanskeligere å finne frem til saken i ettertid enn i formelle møter som systematisk lagres i ProArc. Alternativet er å føre et skjema for saken for å få den inn i ProArc.

Figur 5.6 viser eksempler på uønskede kommunikasjonskjeder med uformelle kanaler. De røde pilene, som representerer uformell kommunikasjon, er tegnet urette for å illustrere at denne formen for kommunikasjon er mer kaotisk og tilfeldig.



Figur 5.6 Kommunikasjonsskjeden for uformelle kanaler

Det ser ut til at det er mer vanlig å bruke uformelle kommunikasjonskanaler intern i firmaer. Prosjekteringsgruppen oversender tegninger seg imellom via e-post, og avklarer mindre saker via telefonsamtaler. Også internt hos entreprenørene er uformelle kanaler mer akseptert. Årsaken til dette er sannsynligvis at dokumentasjonskravet er strengere i grensesnitt mellom parter.

5.1.5 Forskjeller mellom case-entreprisene

Den største forskjellen mellom case-entreprisene ser ut til å være hvordan de praktiserer direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon. Det virker som det er behov for at prosjektering og produksjon skal kunne kommunisere synkront, og dette praktiseres i møter; byggemøter i case 1 og tegningsgjennomganger i case 3.

Case 2 praktiserer ikke faste møteserier for direkte kommunikasjon. De er kommet lenger i produksjonsprosessen på tidspunktet for intervjuene, og har antageligvis ikke like stort behov for direkte kommunikasjon. Likevel ser behovet for slike møter ut til å være mindre fordi byggeledelsen tillater at skjemaer sendes direkte mellom entreprenøren og prosjekteringsgruppen, med byggeledelse på kopi. Fra det intervjuobjektene i case 2 forteller tyder det på at dette har fungert veldig bra, og bidratt til mer effektiv kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon. Intervjuobjektene tror denne formen for direkte kommunikasjon er uproblematisk så lenge det er fokus på team building mellom personene fra prosjektering, byggherre og produksjon som skal jobbe sammen i en entreprise. Dette skaper tillit og styrker kommunikasjonen.

5.2 Styrker og svakheter i kommunikasjonen

I dette kapittelet drøftes problemstilling 2, og har som hensikt å finne styrker og svakheter ved kommunikasjonskanalene funnet i Kapittel 5.1.

5.2.1 Styrker og svakheter i kommunikasjonskanalene

Resultatet viser hvilke kommunikasjonskanaler intervjuobjektene foretrekker å bruke i. Dette er oppsummert i Tabell 5.2.

Tabell 5.2 Case-entreprenesens mest foretrukne kommunikasjonskanaler

Stilling	Mest foretrukne kanaler		
	Case 1	Case 2	Case 3
Arbeidsleder/ Formann	Befaringer	Befaringer Telefonsamtaler	Befaringer
Entreprenørs prosjektledelse	Formelle møter Befaringer Uformelle møter Skjemaer ProArc	Formelle møter	Formelle møter
Byggeleder	Formelle møter Skjemaer ProArc	<i>Ikke intervjuet</i>	<i>Ikke intervjuet</i>
Entreprise- ansvarlig	E-post Skjemaer ProArc	E-post Skjemaer Formelle møter	E-post Skjemaer Formelle møter
RIB	E-post	E-post Skjemaer	E-post

Tabellen viser klare tendenser til hvordan ulike roller i prosjektet liker å kommunisere. Ansatte som jobber tett på produksjon foretrekker synkrone og effektive kommunikasjonskanaler, mens ansatte på prosjekteringssiden foretrekker asynkrone kanaler. Ansatte som kommuniserer på tvers av grensesnittene mellom entreprenører, byggeledelse og prosjekteringsgrupper foretrekker kanaler som sikrer sporbarhet i kommunikasjonen.

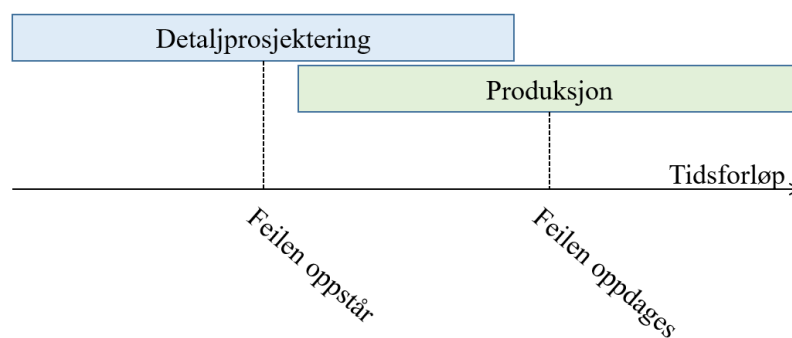
Kommunikasjonskanalene har forskjellige egenskaper. Diskusjonskapittelet tar for seg sanntid, automatisk sporbarhet, tidsfordeling og effektivitet og kanalrikhet. Det er en klar tendens til at de synkrone kanalene har sanntid, er effektive og har høy kanalrikhet, mens de asynkrone har automatisk sporbarhet og ujevn tidsfordeling. Når parter kan kommunisere i sanntid ser det ut til å gjøre kommunikasjonen mer effektiv og føre til høyere kanalrikhet. Ujevn tidsfordeling er nevnt i forbindelse med e-post, og da som negativt. Avsender kan sette mange deltakere på kopi, noe som gjør at det går med mye tid på mottakersiden i kommunikasjonsskjeden. Dette gjelder også skjemaer, siden de også sendes via e-post. ProArc har også ujevn tidsfordeling, siden en avsender sender informasjon til veldig mange mottakere. I ProArc er ikke denne

egenskapen negativ. Informasjonen blir tilgjengelig til en stor mengde folk, men uten at de fyller opp e-post-innboksen til personer som ikke trenger informasjonen. Tabell 5.3 er basert på funnene fra case-studiet, og viser hvilke egenskaper kommunikasjonskanalene i prosjektet har.

Tabell 5.3 Kommunikasjonskanalenes egenskaper

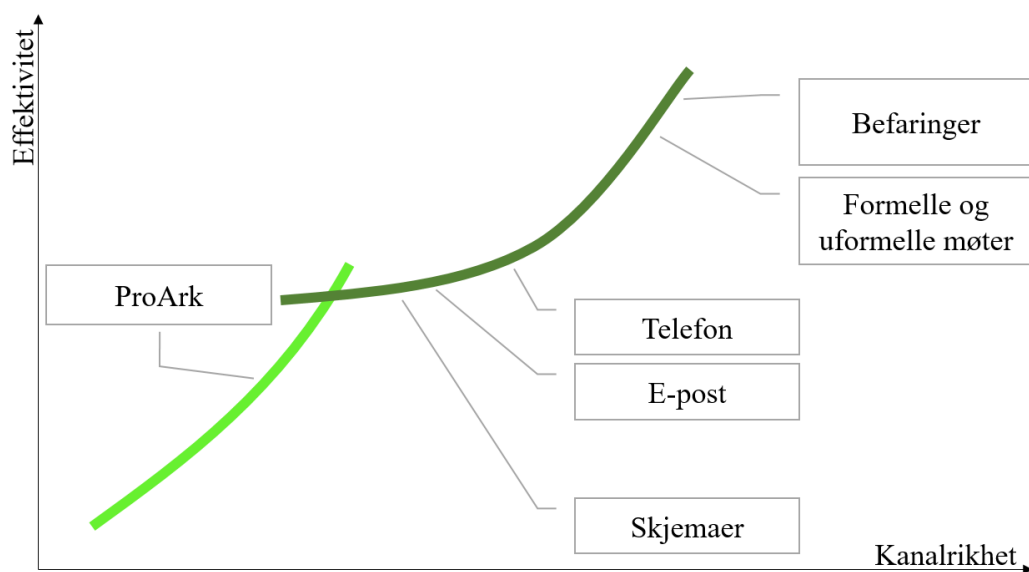
Kanal	Sanntid	Automatisk sporbarhet	Ujevn tidsfordeling	Effektiv/ høy kanalrikhet
ProArc		✓	✓	
Skjemaer		✓	✓	
Formelle møter	✓			✓
E-post		✓	✓	
Telefonsamtaler	✓			✓
Uformelle møter	✓			✓
Befaringer	✓			✓

Videre i diskusjonskapittelet er det sett mest på effektivitet, kanalrikhet og sporbarhet, da de fremstår som mest viktig i funnene fra case-studiet. Effektivitet i kommunikasjonen ble nevnt gjentatt ganger i intervjuene, men det ser ut til å variere hvor viktig intervjuobjektene synes effektivitet er. Det er mest viktig for de som jobber tett på produksjon, som ønsker raske avklaringer. Dette kan være fordi de jobber akkord, og får bedre betalt hvis arbeidet gjennomføres raskt. Effektivitet ser ut til å være mindre viktig for rådgiverne, som tvert imot foretrekker ineffektive, asynkrone kanaler. Dette kommer av at effektive kanaler krever at partene er forberedt i forkant, noe som er vanskeligere for ansatte ved prosjekteringssiden enn de på produksjonssiden. Årsaken til at ansatte ved prosjekteringssiden er mindre forberedte i en samtale er sannsynligvis at diskusjonstemaet som regel omfatter et problem som er aktuelt for produksjon, og ble prosjektert langt tilbake i tid. Temaet er derfor ferskere i minne hos ansatte ved produksjonssiden. Figur 5.7 illustrerer enkelt et eksempel hvor det oppdages en feil under produksjon. Når produksjon kontakter prosjektering for å informere dem om feilen, kan det ha gått lang tid siden feilen oppsto, noe som sannsynliggjør at prosjektering ikke husker situasjonen, og ikke kan svare på henvendelsen uten å forberede seg først.



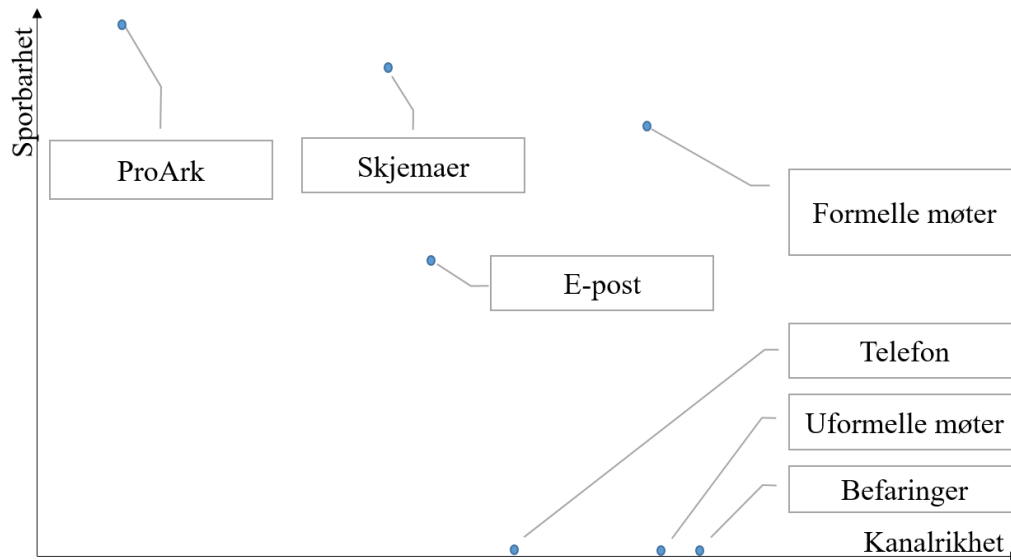
Figur 5.7 Tid fra en feil oppstår til den oppdages

Møtevirksomheten og ansikt til ansikt kommunikasjon har størst effektivitet og kanalrikhet som kommunikasjonskanal, mens ProArc har lavest. Dette kommer av at ProArc ikke gir rom for kommunikasjon fra produksjon tilbake til prosjektering. Figuren viser at de formelle kommunikasjonskanalene ofte har dårligere effektivitet og kanalrikhet enn de uformelle, med unntak av formelle møter. Dette bekrefter at uformelle kanaler kan være gunstig for å supplere de andre kanalene dersom noe er uklart. F.eks. kan uklarheter på grunn av syntaktisk eller semantisk støy i en SVAG oppklares ved bruk av ansikt til ansikt kommunikasjon. Kanalrikhet og effektivitet for de ulike kommunikasjonskanalene i OSL T2-prosjektet er illustrert på Figur 5.8. Kanaler for enveiskommunikasjon ligger langs lysegrønn linje, mens kanaler for toveiskommunikasjon ligger langs mørkegrønn linje.



Figur 5.8 Kommunikasjonskanalers kanalrikhet og effektivitet

Figur 5.8 tar ikke høyde for sporbarhet i kommunikasjonen, som også er en svært viktig egenskap i kommunikasjonen ifølge case-studiet. ProArc og skjemaer kommer dårlig ut på effektivitet og kanalrikhet, men har best sporbarhet av de oppgitte kanalene. Figur 5.9 illustrerer sporbarheten til kanalene. De formelle kanalene har høyest sporbarhet. E-post har også sporbarhet siden det er asynkron kommunikasjon. Den settes likevel lavere på sporbarhet fordi saker som diskuteres over e-post er vanskeligere å finne igjen, e-postinnboksen er mindre oversiktlig enn ProArc. De resterende, uformelle kanalene har ingen sporbarhet, med mindre man sender referater på e-post eller skjemafører saken i ettertid.



Figur 5.9 Kommunikasjonskanalers kanalrikhet og sporbarhet

Noen av kanalene er synkrone, men andre er asynkrone. Begge typene kommunikasjon kan finnes både blant de formelle og de uformelle kommunikasjonskanalene i case-prosjektet. Dette er vist i Tabell 5.4.

Tabell 5.4 Synkrone og asynkrone kommunikasjonskanaler

Type kommunikasjon	Kommunikasjonskanal	Formell/Uformell kanal
Synkron kommunikasjon	Formelle møter	Formell
	Uformelle møter	Uformell
	Telefon	Uformell
	Befaringer	Uformell
Asynkron kommunikasjon	ProArc	Formell
	Skjemaer	Formell
	E-post	Uformell

ProArc ser ut til å fungere relativt godt som kommunikasjonskanal for arkivering av tegninger, beskrivelser og referater, så lenge det gjøres i god tid. Kanalen er mindre gunstig under tidspress, da kommunikasjonsveien går gjennom flere ledd og leveransetiden kan være flere dager. Noen av intervjuobjektene påpeker at programvaren har flere funksjoner som ikke er nødvendige i byggeprosjektet, og at den derfor er unødvendig vanskelig. Selv om det er tungvint at rådgivere ikke kan distribuere tegninger selv, ser det ut til å gi best oversiktighet om de sendes via entrepriseansvarlig fra prosjekteringsgruppen, og videre til teknisk dokumentsenter.

Styrker og svakheter for ProArc som programvare for distribusjon av arbeidsgrunnlag er gitt i Tabell 5.5.

Tabell 5.5 Styrker og svakheter i ProArc

Type egenskap	Egenskap
Styrker	+ Gir god oversikt over arbeidsgrunnlaget
	+ God sporbarhet i kommunikasjonen
Svakheter	- Tungvint måte å kommunisere på
	- Utilstrekkelig i hastesaker
	- Enveiskommunikasjon

Skjemaer ser ut til å gi veldig god oversiktighet i kommunikasjonen, men det er en tungvint måte å kommunisere på. Skjemaer fungerer best for å gi sporbarhet til viktige beslutninger, spørsmål og endringer. De fungerer dårlig for «små» saker, da de totalt sett krever mye tid. I case 2 sendes skjemaer direkte mellom prosjektering og produksjon, med byggeledelse på kopi, noe som ser ut til å fungere bra. Dette forkorter kommunikasjonsskjeden og responstiden (Figur 5.2 og 5-3). For at dette skal fungere godt er det viktig at byggeleder setter seg inn i sakene, selv om han ikke selv skal besvare. En ulempe med denne løsningen kan være at saker som kunne vært besvart av byggeledelsen likevel sendes til prosjektering, noe som fører til «unødvendig» ekstraarbeid for prosjekteringsgruppens entreprisedansvarlig.

Tabell 5.6 Styrker og svakheter i skjemaer

Type egenskap	Egenskap
Styrker	+ Toveiskommunikasjon
	+ God sporbarhet i kommunikasjonen
Svakheter	- Tungvint måte å kommunisere på
	- Lang responstid
	- Veldig ineffektiv for å løse små problemer
	- Utilstrekkelig i hastesaker

Møter ser ut til å være en god og populær kommunikasjonskanal blant intervjuobjektene. De faste møteseriene har god hyppighet, noe som kommer av at møtenes deltakere bestemmer hyppigheten sammen. Figur 5.8 viser at møter har relativt god effektivitet og kanalrikhet. Figur 5.9 viser at formelle møter også har god sporbarhet. God sporbarhet avhenger riktignok av god referatføring, og at møtets deltakere leser over og kommenterer referatene i ettertid.

Tabell 5.7 Styrker og svakheter i møter

Type egenskap	Egenskap
Styrker	<ul style="list-style-type: none"> + Effektiv måte å kommunisere på + Toveiskommunikasjon + Relativt god sporbarhet i kommunikasjonen + Representanter fra prosjektering og produksjon kan kommunisere direkte + BIM-modeller, tegninger og bilder kan brukes
Svakheter	<ul style="list-style-type: none"> - Møtene må planlegges på forhånd, hvilket gjør dem utilstrekkelig i hastesaker
Andre	<ul style="list-style-type: none"> o God referatføring er viktig for sporbarheten

De uformelle kommunikasjonskanalene som brukes i case-prosjektet er e-post, befaringer, uformelle samtaler og befaringer. Uformelle avtaler kan også referatføres og sendes via e-post til involverte personer, eller fylles ut som skjema. Eventuelt kan diskuterte saker gjøres sporbart ved å føre diskusjonen inn i skjemaer i ettertid. Formannen og arbeidslederne som ble intervjuet er veldig begeistret for de uformelle kanalene. De ser ikke ut til å være veldig opptatt av sporbarhet i kommunikasjonen, men ønsker heller at informasjonsoverføringen skal være effektiv. De liker å kommunisere muntlig, og foretrekker befaringer, telefonsamtaler og uformelle samtaler for å oppklare saker raskest mulig. Resten av intervjuobjektene er mindre begeistret for uformelle kanaler på grunn av den lave sporbarheten. Likevel ser det ut til at uformell kommunikasjon er uunnværlig, og kanalene brukes ofte som supplement til de formelle kanalene, for å forsikre at informasjonen når tolkes riktig.

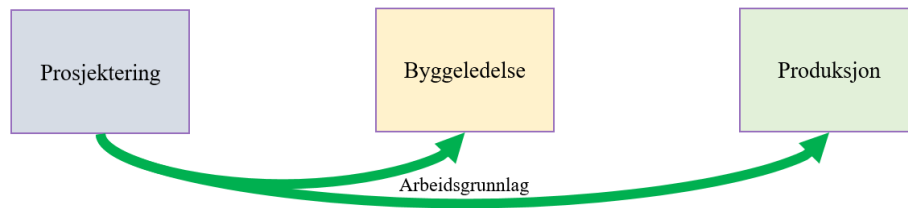
Tabell 5.8 Styrker og svakheter i uformelle kanaler

Type egenskap	Egenskap
Styrker	<ul style="list-style-type: none"> + Lettvint måte å kommunisere på + Tilstrekkelig i hastesaker
Svakheter	<ul style="list-style-type: none"> - Har lite eller ingen sporbarhet
Andre	<ul style="list-style-type: none"> o Samtalene kan referatføres eller skjemaføres i ettertid for å tilføre sporbarhet til kommunikasjonen

5.2.2 Informasjonsflyt

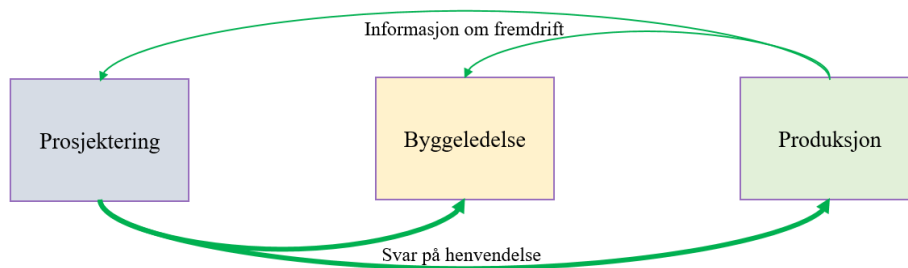
Informasjon flyter på forskjellige måter gjennom prosjektets kommunikasjonskanaler. Dette er enkelt illustrert for ProArc, skjemaer, tegningsgjennomganger og byggemøter illustrert i Figur 5.10-Figur 5.13. De grønne pilene viser mengden informasjon som overføres fra en part til en annen. Tykkere pil betyr mer informasjon.

ProArc gir veldig mye informasjon til produksjon. Tegninger, BIM-modeller og beskrivelser leveres til produksjon gjennom denne kanalen. Prosjektering får derimot ikke noe informasjon fra produksjon gjennom denne kanalen. Dette er illustrert i Figur 5.10.



Figur 5.10 Informasjonsflyt i ProArc

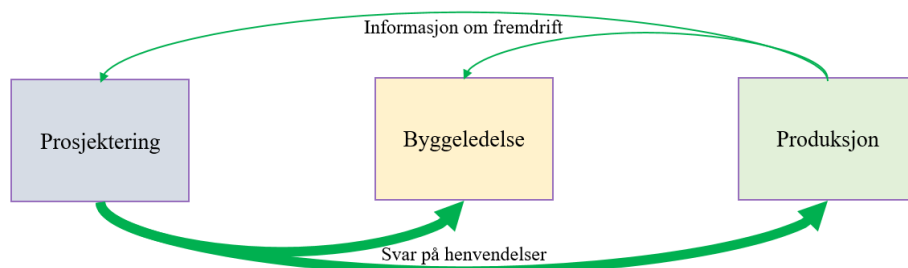
Skjemaer som kommunikasjonskanal gir entreprenørene svar på enkeltsaker. Produksjon får informasjonen de trenger om saken skjemaet gjelder, men det gir prosjektering et lite innblikk i produksjons fremdrift. Dette er illustrert i Figur 5.11.



Figur 5.11 Informasjonsflyt i skjemaer

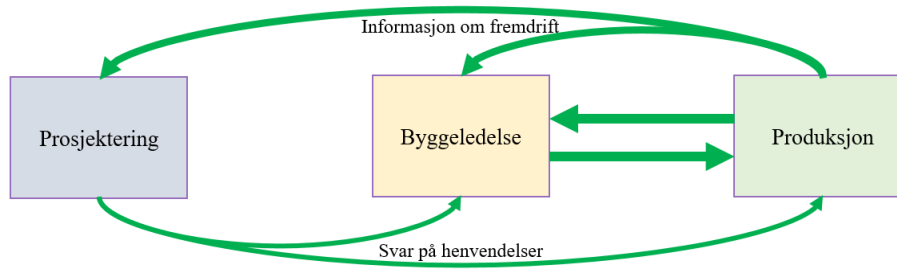
Forskjellige typer møter kan ha forskjellig type informasjonsoverføring. Byggemøter og tegningsgjennomganger ser ut til å være de mest brukte møtene for kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon på det tidspunkt intervjuene ble gjennomført.

Tegningsgjennomganger er veldig nyttig for byggeledelsen og entreprenørene for å effektivt få svar på ting de lurer på i tegningsgrunnlaget, og for å forberede seg på arbeid som skal gjøres i fremtiden. Lite informasjon flyter tilbake til prosjektering. Dette er illustrert i Figur 5.12.



Figur 5.12 Informasjonsflyt i tegningsgjennomganger

En av case-entreprenørene lar entreprisansvarlig fra prosjekteringsgruppen delta i byggemøtene, noe som gir han et godt innblikk i fremdriften i produksjonen. Hovedsakelig er dette et møte mellom byggeledelse og entreprenører, men med deltakelse fra prosjektering kan også enkle spørsmål rettet mot tegningsgrunnlaget besvares på stedet. Dette er illustrert i Figur 5.13.



Figur 5.13 Informasjonsflyt i byggemøter (med representant fra prosjektering)

Det er logisk at det flyter mest informasjon fra prosjektering til produksjon. De som tegner bygget må overføre informasjonen til de som skal bygge det. Resultatet viser likevel at prosjektering har nytte av å få informasjon tilbake for å få innblikk i fremdriften i produksjonen. Da er det lettere for prosjektering å planlegge egen fremdrift og vite når tegningsleveranser må være oversendt til produksjon. Byggemøter med deltakelse fra prosjektering ser ut til å være en god løsning på dette. Ved å la entreprisansvarlig fra prosjekteringsgruppen delta i møtene kan han besvare enkle spørsmål, samtidig som han er oppdatert på hva som skjer på byggeplassen. Case-studiet viser at behovet for andre møter mellom prosjektering og produksjon har vært lav, fordi det meste har blitt avklart i byggemøtene.

Det er ikke laget figur for informasjonsflyt for prosjekteringsmøter, da intervjuene ga lite informasjon om denne møteformen.

5.3 Årsaker til dårlig kommunikasjon og mulige tiltak

I dette kapittelet drøftes problemstilling 3.

5.3.1 Tap av informasjon, uenigheter og misforståelser

I kommunikasjonskanaler hvor informasjonen flyter gjennom mange ledd forsvinner informasjon lettere, da den kan feiltolkes eller glemmes bort i mellomleddene. Sjansen for at det skjer øker dersom to av leddene i kommunikasjonskjeden kommuniserer muntlig. Skriftlige beskjeder kan videresendes ordrett til neste ledd, mens muntlige beskjeder vil endres underveis. Tap av informasjon kan også forekomme dersom to personer avtaler noe seg imellom, uten å varsle andre. Det kan også forekomme i møter, dersom noe ikke referatføres eller det refereres feil. Derfor er det viktig at møtets deltakere ser over og kommenterer referatet i ettertid. Det ser ut til at case 2 har erfart minst tap av informasjon. Det kan komme av at de tillater større grad av direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon.

Det har ikke oppstått mange uenigheter om samtalers innhold i case-prosjektet, men de tilfellene hvor det nevnes i intervjuene er det hovedsakelig av intervjuobjektene fra entreprenørfirmaer. Dette kan være fordi det kommuniseres mer muntlig i entreprenørfirmaene enn det gjør hos byggeledelsen og i prosjekteringsgruppen. Dette oppstår altså hovedsakelig i muntlig kommunikasjon, og kan forhindres ved å føre gode referater av muntlig kommunikasjon.

Misforståelser kan hovedsakelig oppstå i ved skriftlig kommunikasjon. Årsaken til dette er nok at skriftlige kanaler har lavere kanalrikhet. Det er vanskeligere å formulere seg godt skriftlig og

meldingene kan være lange og kjedelige. Den beste måten å unngå misforståelser på ser ut til å være å supplere skriftlige beskjeder med muntlige kanaler hvis noe er uklart.

5.3.2 Kommunikasjonskanalene

Tabell 5.9 viser i hvor stor grad intervjuobjektene i case-prosjektet får bruke de kommunikasjonskanalene de foretrekker. Tabellen er basert på Tabell 5.1 og Tabell 5.2, og inkluderer kommunikasjonskanaler som ble nevnt av minst to av tre intervjuobjekter fra hvert ledd i kommunikasjonskjeden. Unntaket er byggeleder, da det kun er ett intervjuobjekt fra den gruppen.

Tabell 5.9 Mest brukte vs. mest foretrukne kanaler

Stilling	Mest brukte kanal(er)	Mest foretrukne kanal(er)
Arbeidsleder/ formann	E-post Uformelle møter Telefonsamtaler	Befaringer
Entreprenørs prosjektledelse	Formelle møter Skjemaer	Formelle møter
Byggeleder	Skjemaer Formelle møter	Skjemaer Formelle møter
Entrepriseansvarlig	Skjemaer ProArc Formelle møter	Skjemaer E-post Formelle møter
RIB	E-post Telefonsamtaler	E-post

Tabellen viser at entreprenørs prosjektledelse, byggeleder og ansatte fra prosjektering i stor grad får bruke kommunikasjonskanaler som de foretrekker å bruke. Arbeidsledere og formenn bruker derimot lite befaringer, som er deres favorittkanal. De liker befaringer, hvor byggeledelse og deltakere fra prosjekteringsgruppen kan møte dem ute på byggeplassen, og de kan kommunisere, peke og vise direkte. I virkeligheten kommuniserer de via prosjektledelsen, en prosess hvor det tar mye lengre tid å få svar.

Resultatkapittelet viser at entrepriseansvarlig fra prosjekteringsgruppen, byggherres byggeledelse og entreprenørens prosjektledelse ser ut til å stort sett være fornøyde med kommunikasjonssystemet i prosjektet, og det er de som kommuniserer mest på tvers av firmaene. En faktor som har styrket kommunikasjonene i prosjektet er samlokalisering av prosjektering, produksjon og byggeledelse. Samlokalisering gir et uformelt kommunikasjonssystem som supplerer det fastsatte systemet på en særdeles god måte, og dermed blir kommunikasjonen dårligere når prosjektering er langt unna.

Samlokalisering reduserer også behovet for å bruke telefonsamtaler, som har lavere kanalrikhet sammenlignet med ansikt til ansikt kommunikasjon. Likevel viser resultatene at det er flere tiltak som kunne forbedret i kommunikasjonssystemet:

- Flere av intervjuobjektene forteller at de synes kommunikasjonssystemet fungerer bra så lenge de formelle kanalene følges, men siden de formelle kanalene til tider ikke følges tyder det på at systemet ikke er optimalt. Det kommer frem gjentatte ganger at det formelle kommunikasjonssystemet av og til brytes fordi de formelle kanalene er for ineffektive.
- Kommunikasjonssystemet er lite fleksibelt i hastesaker, og hastesaker kan inntreffe i perioder. Fremdriften mellom prosjektering og produksjon burde vært bedre koordinert, noe som ville ført til færre hastesaker.
- Arbeidslederne forteller at dokumentasjonskravet i prosjektet er uvanlig høyt sammenlignet med andre prosjekter. Det kan virke unødvendig at kravet skal være så høyt, når det tross alt går på bekostning av kommunikasjonens effektivitet og kvalitet. En mulig årsak til dette er at prosjektet er offentlig, og offentlige prosjekter prioriterer gjerne kvalitet fremfor økonomi. Når økonomi kommer ikke kommer i første rekke blir det sett på som viktigere å gi kommunikasjonen sporbarhet enn effektivitet, for å unngå store konflikter i ettertid. Problemet med å jobbe på denne måten, er at lav effektivitet ofte gir lav kanalrikhet (Figur 5.8). Ved å bruke ineffektive kommunikasjonskanaler ser det derfor ut til å svekke samarbeidet mellom prosjektering og produksjon.
- Både skjemaer og ProArc er tungvinte kommunikasjonskanaler, som ifølge intervjuobjektene kunne vært forbedret for større effektivitet. Alle typer skjemaer burde vært lagret i en felles database, med lettere prosedyrer for besvarelse, godkjenning og signering. Per dags dato sendes skjemaene som Word-dokumenter som må skrives ut, signeres, og skannes i PDF-format igjen. Skjemaene loggføres i Excel, men det finnes ingen standard for hvordan disse loggene skal se ut. Det virker som at systemet kunne vært forbedret ved å ha standardisert logg og elektronisk signering av skjemaer. ProArc er ifølge intervjuobjektene en komplisert programvare som burde vært mindre avansert for brukeren.
- Prosjektet har det vært stort fokus på at alle involverte bør informeres om saker, men det kan tyde på et slikt kommunikasjonssystem skaper mer kaos enn det er til hjelp. Større bevissthet på hvem som må informeres i en samtale kunne forbedret kommunikasjonen.
- Møter bør optimaliseres ved at deltakerne stiller mer forberedt slik at møtene ikke brukes på å forklare, men heller på å avklare.

Kommunikasjonssystemet kan med fordel utarbeides i felleskap mellom partene tidlig i prosjektet. Dersom alles kommunikasjonsrelaterte interesser blir hørt, og det bør vær full enighet om hvordan kommunikasjonen skal foregå fra starten av, kan det føre til forbedret samarbeid i prosjektet. I case-prosjektet virker det som at entreprenørens kommunikasjonsbehov ikke møtes, da de savner mer effektive kanaler.

5.3.3 Mer direkte kommunikasjon

Større grad av direkte kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon er noe flere av intervjuobjektene ønsker, spesielt de som jobber nærmest produksjon.

- Intervjuene viser at det kan oppstå kommunikasjonsrelaterte problemer dersom to enkeltpersoner avtaler ting seg imellom gjennom uformelle kanaler. Slike hendelser kan føre til tvister mellom parter i prosjektet. Flere av intervjuobjektene mener likevel at større grad av direkte kommunikasjon skal være mulig å implementere.
- Formann og arbeidslederne fra case-entreprenørene mener de burde ha større mulighet til å kommunisere direkte mot prosjektering. Kommunikasjonsveien ved bruk av skjema er for lang til at informasjonen flytter godt og effektivt. Ifølge en av prosjektlederne gir direkte kommunikasjon bedre tillit mellom partene. Han tror også direkte kommunikasjon, ansikt til ansikt, gjør det lettere å se og forstå hverandres interesser.

5.3.4 Tidligere og større involvering av entreprenører

Prosjektleder i case 1 mener prosjektet burde innført flere tiltak som sikret bedre «overlapp» mellom prosjekterings- og produksjonsprosessen.

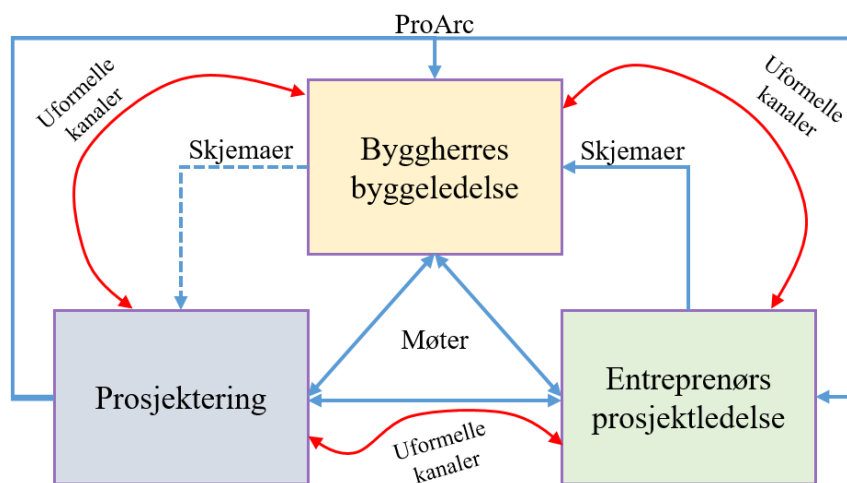
Tidlig involvering av baser, lagledere, formenn og driftsledere fra produksjonssiden har i andre prosjekter vist seg å gi gode løsninger. Entreprenører og leverandører har vært inkludert i noe av prosjekteringsarbeidet i case- prosjektet. Entreprenør- og leverandørprosjektering gir billigere og bedre løsninger, og gjør at entreprenøren får satt seg bedre inn i arbeidsgrunnlaget. Dette kan også føre til mindre behov for kommunikasjon etter at arbeidsgrunnlaget er levert. For at leverandørprosjektering skal fungere godt må de trekkes inn relativt tidlig. Dette er viktig både for prosjekteringsgruppen og de leverandørprosjekterende. Arkitekten må vite hva slags produkter produsenten leverer, og leverandørene må vite hvordan deres produkt passer inn med resten av bygget. Det kan se ut som at prosjekteringssamarbeidet mellom prosjekteringsgruppen, entreprenører og leverandører ikke har fungert optimalt. Både case 1 og case 3 nevnes det at retningslinjene for leverandør- og entreprenørprosjektering har vært dårlige. De har fått beskjed om hva de skulle gjøre, men ikke fått muligheten til å samarbeide direkte med prosjekteringsgruppen. Ved å involvere entreprenørene tidligere i prosjektet, kunne de i større grad samarbeidet med prosjekteringsgruppen for å finne løsninger sammen. Dette fungerer bedre enn at prosjektering sier hva entreprenørene og leverandørene skal prosjektere.

6 Konklusjon

Denne rapporten fyller kunnskapsgapet (beskrevet i kapittel 1.2.2) med informasjon om hvordan kommunikasjon kan opptre i et byggeprosjekt med delte entrepriser, og foreslår tiltak som kan forbedre kommunikasjonen. Rapporten gir informasjon om hvilke styrker og svakheter noen kommunikasjonskanaler har, og hvordan de fungerer sammen som et totalt kommunikasjonssystem. Rapporten forteller også hva som kan være utfordrende ved bruk av delte entrepriser som entrepriseform.

6.1 Kommunikasjonen i case-prosjektet

Den mest vanlige kommunikasjonsprosessen i case-prosjektet er at prosjekteringsgruppen produserer arbeidsgrunnlag og distribuerer det til produksjon og byggeledelse gjennom en elektronisk database kalt ProArc. Dersom entreprenør har behov for å kommunisere tilbake til byggeledelsen eller prosjekteringsgruppen kan dette gjøres via skjemaer. Mest brukt er skjema for spørsmål vedrørende arbeidsgrunnlag (SVAG). I case 1 og 3 sendes skjemaer til byggeledelsen, som sender det videre til prosjekteringsgruppen om nødvendig. I case 2 sendes det direkte til entrepriseansvarlig i prosjekteringsgruppen, med byggeledelse på kopi. I tillegg arrangeres det forskjellige typer møter. Prosjekteringsmøter og tegningsgjennomganger er møter med representanter fra prosjektering, byggeledelse og produksjon. I case 1 deltar også en representant fra prosjektering i byggemøter, som egentlig er et møte mellom byggeledelse og entreprenør. I tillegg gjennomfører byggeledelsen andre møter, som f.eks. kontraktsmøter og oppfølgingsmøte med prosjektering. Disse møtene har ikke representanter fra både prosjektering og produksjon, men saker videreføres til fraværende part dersom det er nødvendig. I tillegg til de formelle kanalene forekommer det uformell kommunikasjon mellom partene, hovedsakelig som supplement til informasjon som har blitt oversendt gjennom formelle kanaler. I hastesaker brukes også uformelle kanaler til å oversende ny informasjon. Figur 6.1 illustrerer i grove trekk hvordan kommunikasjonen flyter i case-prosjektet. Piler viser kommunikasjonsveiene mellom intervjuobjektene, og pilretningen angir hvilken retning det kommuniseres. Blå piler representerer formell kommunikasjon, og røde piler representerer uformell kommunikasjon.



Figur 6.1 Kommunikasjonskanaler i case-prosjektet

Det ser ut til å være mer akseptert å kommunisere via uformelle kanaler intern i firmaer enn på tvers av dem. Årsaken til dette er nok at store konflikter lettere oppstår på tvers av firmaer, og at sporbarhet ved grensesnittene derfor er mer nødvendig.

6.2 Styrker og svakheter i kommunikasjonen

Kommunikasjonskanalenes styrker og svakheter sier noe om hvordan kommunikasjonen i prosjektet fungerer som helhet. Dette er vist i Figur 6.2. Svakheterne markert i grønt kan fjernes ved bruk av alternative formelle kanaler, mens de som er markert i rødt må fjernes ved bruk av uformelle kanaler. Dersom sistnevnte er tilfelle vil det gi konsekvenser for sporbarheten, som enten blir lavere eller ikke-eksisterende.

ProArc		
Styrker	+	Gir god oversikt over arbeidsgrunnlaget
	+	God sporbarhet i kommunikasjonen
Svakheter	-	Tungvint måte å kommunisere på
	-	Utilstrekkelig i hastesaker
	-	Enveiskommunikasjon
Skjemaer		
Styrker	+	Toveiskommunikasjon
	+	God sporbarhet i kommunikasjonen
Svakheter	-	Tungvint måte å kommunisere på
	-	Lang responstid
	-	Veldig ineffektiv for å løse små problemer
	-	Utilstrekkelig i hastesaker
Formelle møter		
Styrker	+	Effektiv måte å kommunisere på
	+	Toveiskommunikasjon
	+	Relativt god sporbarhet i kommunikasjonen
	+	Representanter fra prosjektering og produksjon kan kommunisere direkte
	+	BIM-modeller, tegninger og bilder kan brukes
Svakheter	-	Møtene må planlegges på forhånd, hvilket gjør dem utilstrekkelig i hastesaker
Andre	o	God referatføring er viktig for sporbarheten
Uformelle kanaler		
Styrker	+	Lettvint måte å kommunisere på
	+	Kan brukes i hastesaker
Svakheter	-	Har lite eller ingen sporbarhet
Andre	o	Samtalene kan referatføres eller skjemaføres i ettertid for å tilføre sporbarhet til kommunikasjonen

Figur 6.2 Styrker og svakheter som utfyller hverandre

Ettersom de fleste av svakheterne kan neglisjeres ved bruk av andre formelle kommunikasjonskanaler vil det si at de formelle kanalene stort sett utfyller hverandre. Kommunikasjonssystemet har både synkrone og asynkrone kommunikasjonskanaler, hvilket bidrar til god kommunikasjon i prosjektet. En svakhet som går igjen i alle de formelle kanalene er «utilstrekkelig i hastesaker», hvor man må bruke uformelle kanaler for å overføre informasjonen raskt nok. Styrker og svakheter i kommunikasjonssystemet er gitt i Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Styrker og svakheter i det formelle kommunikasjonssystemet

Type egenskap	Egenskap
Styrker	+ God oversikt over arbeidsgrunnlaget
	+ God sporbarhet i kommunikasjonen
	+ Mulighet for toveiskommunikasjon når det er nødvendig
	+ Representanter fra prosjektering og produksjon kan kommunisere direkte i møter
Svakheter	- ProArc og skjemaer er tungvinte
	- De formelle kanalene er utilstrekkelige i hastesaker

Tegningsgjennomganger og byggemøter med deltakende representant fra prosjektering er nyttige virkemidler som bidrar til god kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon. Tegningsgjennomganger er et godt virkemiddel for å gjøre byggherre og entreprenør kjent med fremtidig arbeid, og samtidig kvalitetssikre arbeidsgrunnlaget. Ved å involvere lederen av prosjekteringsgruppen i byggemøter får han et innblikk i entreprenørens fremdrift, slik at det blir enklere for han å planlegge når arbeidsgrunnlag må være på plass. De andre formelle kommunikasjonskanalene ser ikke ut til å gi særlig stor informasjonsstrøm tilbake til prosjektering.

En stor suksessfaktor i case-prosjektet ser ut til å være samlokalisering på byggeplass, som har gjort det lettere for prosjektering og produksjon å samles i møter, og å kommunisere mer synkront.

6.3 Årsaker til dårlig kommunikasjon og mulige tiltak

For å unngå at informasjon skal forsvinne i kommunikasjonskjeden bør informasjonsoverføring via muntlige kanaler unngås. Eventuelt kan saken referatføres eller skjemaføres i ettertid. Referatene må kontrolleres og kommenteres av de involverte i saken. Gode referater gjør det også lettere å oppklare uenigheter om samtalers innhold, som også helst oppstår ved bruk av muntlige kanaler.

Bruk av skriftlige kanaler kan føre til misforståelser, da skriftlige kanaler har lavere kanalrikhet og det er vanskeligere å gjøre seg forstått. Misforståelser kan unngås ved supplement fra muntlige kanaler dersom noe er uklart. Et godt kommunikasjonssystem bør derfor ha både ha synkrone og asynkrone kommunikasjonskanaler.

Kommunikasjonssystemet har veldig god sporbarhet i kommunikasjonen, men det virker som om effektivitet og rikhet i kommunikasjonen har blitt bortprioritert. Det ser ut til at det burde være mulig å optimalisere flere av disse kanalene, uten at det går på bekostning av sporbarheten. Hvis kommunikasjonssystemet hadde blitt utarbeidet i samarbeid mellom partene, og ikke blitt bestemt av byggherre, hadde alles behov blitt hørt og alle ville vært mer komfortabel med kommunikasjonskanalene. Prosjektering og produksjon burde også hatt større mulighet til å

kommunisere direkte, uten at byggeledelsen mister innsynet i kommunikasjonen. Dette er et behov som er spesielt viktig for entreprenøren, som savner større effektivitet i kommunikasjonen. Skjemaer kunne f.eks. blitt sendt direkte mellom prosjektering og produksjon, med byggeledelse på kopi. Dette ville forkortet kommunikasjonskjeden og ivaretatt byggeledelsens innsyn.

Case-prosjektet har fokusert på å involvere entreprenør i prosjekteringsarbeidet, men det har ikke fungert optimalt. Involvering av entreprenører ville mest sannsynlig gitt bedre resultater dersom entreprenørene ble engasjert tidligere i prosjektet. Dette er vanskeligere å få til i delte entrepriser enn i totalentrepriser, da entreprenørene engasjeres senere i prosjektet.

7 Videre arbeid

For videre arbeid anbefaler jeg å se på masteroppgavens begrensninger. Det ser ut til at case-prosjektet har et uvanlig høyt krav til sporbarhet i kommunikasjonen mellom partene, noe som går på bekostning av effektivitet i informasjonsflyten mellom partene. Ineffektiv kommunikasjon er problematisk i hastesaker, og dette ser ut til å være hovedproblemet i kommunikasjonssystemet. Entreprenørene har behov for raske tilbakemeldinger fra prosjektering dersom feil, mangler eller spørsmål oppdages like før produksjon, noe det formelle kommunikasjonssystemet ikke tilfredsstillende. Case-prosjektet er et offentlig byggeprosjekt, og det hadde vært interessant å undersøke om behovet for sporbarhet i kommunikasjonen er viktigere for offentlige byggherrer enn private. Det anbefales og sammenligne offentlige og private byggeprosjekter for likheter og forskjeller i deres formelle kommunikasjonssystemer.

Jeg anbefaler også å i større grad kartlegge forskjeller i kommunikasjonen mellom byggeprosjekter med totalentrepriser og delte entrepriser. Masteroppgaven avslører to spesielt betydelige forskjeller mellom de to entreprisformene;

- Kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon flyter via byggherren i delte entrepriser. I totalentrepriser er ikke byggherren involvert i denne kommunikasjonsprosessen.
- I totalentrepriser kontraheres entreprenøren mye tidligere i prosjektet enn i delte entrepriser, noe som tillater tettere samarbeid mellom prosjektering og produksjon i prosjekteringsprosessen.

Disse to aspektene kan ifølge masteroppgaven betraktes som bidrag til dårlig kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon i delte entrepriser, og gjør at kommunikasjonen ser ut til å være enklere å praktisere i totalentrepriser. Denne rapporten har riktignok ikke sett på hvordan kommunikasjonen i totalentrepriser fungerer i praksis, så det anbefales å studere dette nærmere.

Litteratur

- ALNÆS, S. 2015. *Asynkron eller synkron kommunikasjon?* [Online]. Oslo: ndla. Available: <http://ndla.no/nb/node/56455> [Accessed 10. Desember 2015].
- AMENDOR AS. 2015. *Synkron og asynkron kommunikasjon* [Online]. Oslo: ndla. Available: <http://ndla.no/nb/node/56421> [Accessed 10. Desember 2015].
- ANDERSEN, L., SAMFUNNSFORSKNING, N., ST. OLAVS HOSPITAL, K., STUDIO, A. & VEIDEKKE 2012. *Organisering av prosjekterings- og byggeprosessen St. Olavs hospital, Kunnskapscenteret*, Trondheim, NTNU, Samfunnsforskning.
- ANDERSEN, L., ST. OLAVS HOSPITAL, K., STUDIO, A. & VEIDEKKE 2013. *Samhandling i prosjektering og bygging : Kunnskapscenteret. St. Olavs Hospital*, Trondheim, NTNU Samfunnsforskning.
- ARROYO, P., TOMMELEIN, I. D. & BALLARD, G. 2015. Selecting Globally Sustainable Materials: A Case Study Using Choosing by Advantages. *Journal of Construction Engineering and Management*, 05015015.
- BAKER, L. 2006. Observation: A Complex Research Method. *Library Trends*, 55, 171-189.
- COCKBURN, A. 2001. *Agile software development*, Boston, Mass, Addison-Wesley.
- COCKBURN, A. 2003. *People and Methodologies in Software Development*. Doctor Philosophiae, University of Oslo.
- COCKBURN, A. 2015. Effectiveness of different modes of communication graph. alistair.cockburn.us.
- DAINTY, A., MOORE, D. & MURRAY, M. 2006. *Communication in construction : theory and practice*, London, Taylor & Francis.
- DALLAND, O. 2012. *Metode og oppgaveskriving for studenter*, Oslo, Gyldendal akademisk.
- DINGLE, J. 1997. *Project Management: Orientation for Decision Makers*, Wiley.
- DRAVON, F. 2012. *Slik blir nye Gardermoen* [Online]. Oslo: Teknisk Ukeblad. Available: <http://www.tu.no/bygg/2012/06/14/slik-blir-nye-gardermoen> [Accessed 10. Februar 2016].
- EIKELAND, P. T. 1998. *Teoretisk analyse av byggeprosesser. Samspill i byggeprosesser*, Trondheim, NTNU.
- EMMITT, S. & GORSE, C. 2003. *Construction Communication*, Malden, Mass, Blackwell Publishing.
- EMMITT, S. & GORSE, C. 2006. *Communication in Construction Teams*, London and New York, Taylor & Francis.
- ERDEM, F., OZEN, J. & ATSAN, N. 2003. The relationship between trust and team performance. *Work Study*, 52, 337-340.
- GRANSBERG, D. 2013. Early Contractor Design Involvement to Expedite Delivery of Emergency Highway Projects: Case Studies from Six States. *Transportation Research Record*, 19-26.
- HRASTINSKI, S. 2008. Asynchronous & Synchronous E-learning. *Educause Quarterly (Magazine)*.
- INNOVATION, S. 2015. *ProArc - Teknisk dokumenthåndtering og kontroll fra dag én!* [Online]. <http://www.software-innovation.com/no/produkter/ProArc/pages/default.aspx>: Software Innovation. [Accessed 4. November 2015].
- LÆDRE, O. 2006. Valg av kontraksstrategi i bygg- og anleggsprosjekt. Trondheim: NTNU Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi.
- MARTIN, D. & POULSSON, P. H. 1996. *Slik blir du bedre på møter : møtestyring*, Oslo, Hjemmets bokforl.
- MELAND, Ø. 2000. *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen : suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko?* 2000:116, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Fakultet for bygg- og miljøteknikk, Institutt for bygg- og anleggsteknikk.
- MURRAY, M. 2001. ICT tools are helping to make the construction process more productive. *Civil Engineering : Magazine of the South African Institution of Civil Engineering*, 9, 17.
- OLSSON, N. 2011. *Praktisk rapportskrivning*, Trondheim, Tapir akademisk.
- REINERTSEN, D. 1997. *Managing the Design Factory*, New York, Free Press.
- RØSDAL, T. & ØRSTAVIK, F. 2011. Kommunikasjon i byggeprosjekter. Oslo: NIFU.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. 1950. The Mathematical Theory of Communication. *Physics Today*, 3, 31.

- SUHR, J. 1999. *The choosing by advantages decisionmaking system*, Westport, Quorum Books.
- SVALESTUEN, F. & DREVLAND, F. 2015. *Unpublished paper*, Trondheim, NTNU Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi.
- SØDAL, A. H., LÆDRE, O., SVALESTUEN, F. & LOHNE, J. 2014. Early Contractor Involvement: Advantages and Disadvantages for the Design Team. *IGLC-22*. Oslo, Norway: NTNU.
- THOMASON, G. 1988. *A Textbook of Human Resource Management*, London, Insitute of Personell management.
- WEST, N. & GRANSBERG, D. 2014. Quantifying the Value of Construction Contractor Preconstruction Involvement. *ASEA-SEC-1*. Perth, Australia.
- YIN, R. K. 2014. *Case study research : design and methods*, Los Angeles, Calif, SAGE.
- ZHANG, J. 2011. *Communication in the Architecture, Engineering and Construction Industry*, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG.

Publikasjoner

COMMUNICATION BETWEEN DESIGN AND PRODUCTION

Frode Gresseth¹, Fredrik Svalestuen², Jardar Lohne³ and Ola Lædre⁴

ABSTRACT

This paper addresses problems in communication between building design and production in a building project with Design-Bid-Build (DBB) contracts, and propose a set of solutions to those problems. The following three research questions are answered: Which communication channels are used? Which characteristics do the communication channels have? Which actions can improve communication between design and production?

Information can disappear in communication between design and production, leading to errors or deficient descriptions for the production. Existing literature does not fully describe how this can be corrected in DBB contracts. The purpose of this paper is to improve communication between design and production. An expansion project at Oslo Airport is selected as case. This project has been chosen because it is an extensive building project with DBB contracts and complex communication patterns. In order to attain a certain representativeness of the effects from DBB contracts the selected research methods are extensive literature review, document study and semi-structured interviews with 13 workers from respectively design, construction management and production in three of the contracts. The paper presents both the formal and informal communication channels used in the case project and the strengths and weaknesses of these channels. It also presents actions that can improve communication between design and production. The expansion project at Oslo Airport is the only project investigated. The project is vast, so the paper encompasses only a few of the project's contracts. The complexity of the project might complicate the representativeness. The paper highlights important areas for organizing communication between design and production in a building project. Good communication between design and production contributes to a lean execution of building projects, both with respect to end value and productivity.

KEYWORDS

Communication, collaboration, flow, design, production

INTRODUCTION

Effective communication is important for all organizations in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry. The AEC industry can be seen as dynamic and fragmented (Zhang, 2011). The number of actors involved in a typical project makes it complicated to

¹ M.Sc. Student, Department of Civil and Transport Engineering, Norwegian University of Science and Technology

² Ph.D. Candidate, Department of Civil and Transport Engineering, NTNU/Design Manager, Veidekke Entreprenør AS.

³ Researcher, dr. art., Department of Civil and Transport Engineering, NTNU.

⁴ Assoc. Prof., dr.ing, Department of Civil and Transport Engineering, NTNU.

maintain good communication. Furthermore, building projects often have thousands of employees working in different teams, at several locations and at different times.

The largest building projects in Norway typically use Design-Bid-Build (DBB) contracts (Lædre 2006). DBB-contracts are administrated by the project's owner or owner representatives hired to ensure that the owner's interests are maintained (Lædre 2006). Design and production are two closely related parts of a building project, even though they are usually executed by different people (Meland 2000). Design-Bid-Build (DBB) contracts differ from design-build (DB) projects in that it the design and production are carried out in different contracts. The owner has the responsibility to coordinate the contracts, and so the owner becomes an intermediary between design and production (Lædre 2006).

Communication between different contractors and design team usually flows through the owner in DBB contracts. That makes good communication one of the biggest challenges for the owner's representatives at the construction site. The owner employs various communication channels for communication between parties to face this challenge (Røsdal and Ørstavik 2011). Oslo Airport is a public costumer, which according to Bhatia and Drew (2006) often have less focus on lean construction than private costumers. Costs and quality are important aspects in lean construction, but public costumers often have other interests such as social value, which are harder to measure.

Much literature regarding communication, design and construction exists, but there seem to be a knowledge gap regarding communication between design and construction (Emmit and Gorse 2006). The authors have not found any literature that in depth studies communication between design and production in DBB contracts, a knowledge gap addressed in this paper.

The paper examines one of Norway's largest on-going building projects at this date; the Oslo Airport Expansion project. The following three research questions form the basis for the research:

1. Which communication channels are used?
2. Which characteristics do the communication channels have?
3. Which actions can improve communication between design and production?

THEORY

Communication can be described as a transmission of information and knowledge between people, and is essential in complex building projects. Reinertsen (1997) states that most important quality of communication is not to increase the flow of information, but rather to reduce the need of information. This means ensuring that information reaches only the team members actually needing the information for their specific purposes. Speed and quality of the communication is much more important than the quantity of information (Reinertsen 1997).

Though being closely related, the design and production work are mainly carried out by different people with different knowledge and at different times. This creates a critical and difficult intersection between design and production (Røsdal and Ørstavik 2011). In this paper we consider design to be the group that consist of designers, engineers and the design manager. We consider production to be the group that consist mainly of on-site workers and their managers. Dainty et al. (2006) stress the importance of the communication channels imposed in the contract. The communication channels should provide good co-ordination between the different parties, make sure information regarding changes reaches all involved parties and create good communication between management and craftsmen within the contractor firms. Cockburn (2003) employ the term "communication effectiveness". Channels with high

communication effectiveness, such as face-to-face conversations, transfer information faster than ineffective channels, such as one-way, written communication. Face-to-face communication has several attributes that create a good communication flow, like the use of body gestures and real-time question-and-answer. Written communication, such as e-mail, typically lacks of many of these attributes. According to Dainty et al. (2006), communication in the construction industry is traditionally seen as flowing through the lines given in the projects' organization charts, and through given, official communication channels. The communication flow in the project will equally depend, however, on relations between individuals, and communication might often occur through unofficial channels outside of the organization chart, both internally in a firm or between parties (Dainty et al. 2006).

Communication channels can be either asynchronous or synchronous (Hrastinski 2008). The communication is synchronous if a receiver can reply or comment immediately after the message is given. Such synchronous communication is current in face-to-face- and telephone conversations. According to Hrastinski synchronous communication provides a high level of motivation and commitment, precisely due to the fact that the receiver is able to answer quickly. Asynchronous communication, on the other hand, occurs in email correspondence and other written communication channels. Such communication lead to more reflected answers and make room for more time to process information.

Communication can be named as either informal or formal (Emmitt and Gorse 2003). Informal communication is information flow outside of the routes given by the organization. Differences between formal and informal communication channels can be associated with the degree of control, as the informal channels usually are largely unstructured. They are still used because they can be seen as shortcuts in getting information (Emmitt and Gorse 2003).

Meetings are often used as communication channels in building projects. Martin and Poulsson (1996) distinguish between transferring information and communicating in meetings. One party in the meeting might give information to others, or the parties can have a conversation and develop the information together. The authors state that the latter gives the best communicational value.

Sødal et al. (2014) state that communication between design and production might benefit from multi-disciplinary collaboration through the different project phases. The authors are of the opinion that there are no distinct disadvantages with early involvement of contractors in building projects. According to West and Gransberg (2014), such early involvement is, however, difficult to achieve in DBB-contracts compared to other project delivery methods. They state that other alternative delivery methods have several benefits because of contractor preconstruction involvement. According to them, contractor design input enhances constructability and innovation, and might even lead to lower costs. Emmitt et al. (2004) state that early design co-operation between design and construction gives the parties a sense of "ownership" and that communication as a consequence typically improves. The findings of this paper reveal contractor involvement in design to be a significant challenge.

RESEARCH METHODOLOGY

The paper uses the Oslo Airport Expansion project as a case project. This is an extensive building project using DBB contracts. The research is based on an extensive literature review, a document study and semi-structured interviews with 13 project participants from – respectively – design, construction management and production at the Oslo Airport expansion project.

The case project is chosen mainly because of its high complexity – permitting to elucidate the factors examined – and because the main author has had a summer internship at the project, where he experienced communicational difficulties. Three contracts, out of a total of 93 in the project, are studied for common and varying features regarding communication between the design team, owner and contractors. The research is carried through with a qualitative approach to reveal subjective opinions from the interviewees, who are employed at varying parts in the design, owner and production organizations, and might have varying needs regarding communication.

The literature review followed the steps specified by (Blumberg et al. 2011), 1) building of an information pool, 2) application of a filter to reduce pool size, 3) a rough assessment of sources to further reduce pool size, 4) an analysis of the literature in the pool and 5) the refinement of filters or stop search. Errors and omissions might occur where literature is misinterpreted, contain incorrect information or has low relevance to this paper.

The official communication system used in the case project is determined by document study of the contract, which is available online. The main purpose of the document study was to reveal the formal communication channels and how they should be used in practice. Errors and omissions might occur where the contract is misinterpreted or important information overlooked.

In-depth interviews were carried out with employees from three different contracts in the building project. The main author has a summer internship working with the contract in case 1 prior to the research, and considered the communication in the building project as fascinating, which is why the case was selected. The interviewees from this case was suggested by the client's construction manager. He also suggested the other two case contracts. The client's construction managers in case 2 and 3 suggested the interviewees from these contracts. The interviewees were employees from the engineering group, engineering group leaders, contractor management and contractor middle management. The client's construction managers working with the contracts in case 2 and 3 were not permitted by their superiors to participate in interviews, although informal conversations were made with them regarding communication as a supplement to the interviews. This denial was due to a general policy from the Oslo Airport, had decided to reject all requests regarding student thesis so close to completion date of the project. They wanted their employees to pay full attention to the project.

All interviewees were asked the same questions in order to make the answers more comparable. It was in the interviewer's interest to get the interviewees to talk about subjects they found important, so the questions were short and somewhat open for interpretation.

Variation in experience and dissimilar interpretation of the questions may have caused results to seem more severe or less significant than they are in reality. Errors and omissions might occur where the answers are misinterpreted.

The paper is limited to three case contracts from one building project, and mainly apply to communication in DBB projects. The case project is a public building project, which might have other needs regarding communication than private projects. Since the case contracts are of somewhat dissimilar sizes, and at different stages in the process, they might have varying needs regarding communication. They are also found late in the production phase, so the needs might vary from earlier in the project.

The second research question mainly focuses on the formal communication channels, which for this project are ProArc (a drawing distribution software), forms and meetings respectively. Table 1 lists these channels' strengths and weaknesses. Arroyo et al. (2015) state that including both strengths and weaknesses will lead to a double counting of attributes to alternatives.

However, since the intention is to see how the communication channels supply each other, and not to determine one, superior channel, attributes can be found under both strengths and weaknesses in the tables.

FINDINGS

FORMAL COMMUNICATION CHANNELS IN THE PROJECT

The communication plan set by Oslo Airport is meant to support their visions, values and goals for the building project, as well as to strengthen Oslo Airport's competitive position and insure a good operation of the airport throughout the project. The communication system consists of drawing distribution through a computer software, meetings and forms for internal and external communication. The document study reveals that the design basis is distributed through a document management system called ProArc, which is an acknowledged documentation software for document control and distribution of drawings. The contract also mentions several types of form templates. There are different forms for different situations. The forms' main purpose is to document communication regarding uncertainties in drawings or changes in the product. Meetings are also arranged for synchronous communication between design and production. In case 1, the leader of the engineering group attends the weekly pre-construction meetings. Case 2 don't have regular meetings for direct communication this late in the project. Case 3 allows for direct communication between design and construction in weekly drawing examination meetings, with representatives from the engineering group, the owner and the contractor.

STRENGTHS AND WEAKNESSES IN THE COMMUNICATION CHANNELS

The interviewees were asked which communication channels are used between design and production in the Oslo Airport expansion project. The most used channels were found to be ProArc, forms, meetings, e-mail, phone calls and informal face-to-face conversations.

Drawings, BIM models and descriptions are distributed through ProArc. The engineers send drawings to the engineer group leader, who forward them to a document center. The document center controls the drawings and distribute them in ProArc. The contractors get immediate access to these documents when they are added in ProArc.

Forms are mainly used for changes or questions regarding the design basis. In case 1 and 3, the forms are sent from the contractor to the owner, who passes them on to the design team if they are unable to answer. In case 2 the forms are sent directly from the contractor to the leader of the engineering group, with the client's construction manager on copy. Forms are sent back and forth by email, and later logged and stored in ProArc. Case 1 and 2 uses forms as a communication channel, but case 3 rather use them as a method of documenting a conversation subsequently.

As a supplement to ProArc and forms the owner arranges regular or special meetings with the contractors and/or the design team.

The interviewees where asked to express their opinion on ProArc, forms and meetings. The strengths and weaknesses extracted from the interviews are shown in Table 1. The plus sign indicates strengths, and the minus sign indicates weaknesses.

Table 1: Attributes of the formal communication channels

ProArc		Forms		Meetings	
+	Gives a tidy overview of the drawings.	+	Two-way communication.	+	Two-way communication.
+	Good traceability in the communication.	+	Good traceability in the communication.	+	Good traceability in the communication.
		+	Good for resolving extensive problems.	+	Good for resolving extensive problems.
		+	Good preparation for meetings	+	Good preparation for meetings
-	The software is cumbersome.	-	Time consuming and cumbersome.	-	Time consuming and cumbersome.
-	Insufficient in urgent situations.	-	Poor response time.	-	Poor response time.
		-	Might be poorly formulated.	-	Might be poorly formulated.
		-	Very inefficient for resolving small problems.	-	Very inefficient for resolving small problems.
		-	Insufficient in urgent situations.	-	Insufficient in urgent situations.

The interviews reveal that the employees of the building project also use informal communication channels, mainly emails, phone calls and face-to-face conversations. These channels have several attributes that make them undesirable in the project, according to the interviewees. They have little or no traceability, which might cause information loss, misconceptions and quarrels. They are still used occasionally because they are less time-consuming than ProArc and forms.

SUGGESTED ACTIONS FOR IMPROVED COMMUNICATION

The interviews were asked which communication channels they prefer, and the answers had significant variations. The contractors' foreman and construction supervisors seem to prefer effective communication channels such as informal face-to-face conversations, on-site meetings and phone calls. They are not very fond of written communication channels such as forms and emails. Effectiveness was equally stated to be important to the project managers in the contractor firm. They wanted the communication to be traceable, though, so they preferred formal meetings with minutes. The owner's representatives maintained that it is preferable if the communication flows through the official communication channels; ProArc, forms and formal meetings. Their least preferred method of communication was phone calls. All representatives from the design team liked to communicate with written messages through email or forms, since this provided them with the opportunity to consider their wording carefully before sending the message.

Several of the interviewees from the contractor firms states that the formal communication system focuses too much on traceability and documentation in the communication, and too little on effectiveness.

The study revealed that direct communication between design and production is allowed through certain channels in all the case contracts. In case 1 and 3, the design teams and the contractors meet up weekly at the regular meetings. The construction supervisor and the foreman from the case contracts stated that one meeting per week between the two parties is adequate. The interviewees from case 1 stated that the weekly pre-construction meeting satisfies the need of direct communication between design and production, as long as the leader of the engineering group is present. The client's construction manager described it as very effective that the engineering group can answer questions regarding drawings immediately. The leader of the engineering group himself maintained that most of the meetings treat matters where he lacks interest and knowledge. On the other hand, it provided insight in the production progress.

This generally proves useful in planning the design progress. The contracts in case 2 and 3 do not include representatives from the design team in pre-construction meetings, mainly because they communicate directly through other channels. The leader of the engineering group in case 3 would prefer if he attended at least some of the pre-construction meetings to get more insight in the production progress.

The interviewees from case 3 has seen good use of the weekly drawing examination meetings. The structural engineer in case 3 stated that these meetings gives the parties knowledge of upcoming work, and helps prevent problems in production. Such problems might create higher costs and reduce the quality of the product.

The interviewees stated that direct communication outside of meetings creates a chaotic information flow where information disappears. Direct communication with email has occurred in urgent matters, but only with permission from the owner and with the owner on copy. In case 2 the owner is less strict with direct communication between design and production. Since the client's construction manager has to retransmit most of the forms to the engineering group anyway, he has allowed the contractor to send it directly, with the owner on copy. The leader of the engineering group in case 2 maintained that this is a way to communicate directly without losing the owners supervision, and claimed that this has worked well in this contract. No other interviewee in case 2 mentioned this as being a source of communication problems. The client's construction manager in case 1 however claimed that the owner's representatives often can answer forms without help from the engineering group, and thinks that direct communication with forms would lead to unnecessary extra work for the engineering group.

The building project include a high number of complex components and structures designed by contractors and suppliers. The leader of the engineering group in case 2 thought that contractors should be engaged earlier so they can co-operate in team with the engineering group. The leader of the engineering group in case 1 also saw benefits in pre-construction contractor involvement.

DISCUSSION

FORMAL COMMUNICATION CHANNELS IN THE PROJECT

The formal communication system between design and production seems to consist mainly of drawing distribution through a computer software (ProArc), forms for written correspondence and meetings (Figure 1). Informal communication channels, such as email, phone calls and informal face-to-face conversations, are also used, primarily as a supplement to the formal channels. In urgent matters, the informal channels might, however, be used to transfer new information.

STRENGTHS AND WEAKNESSES IN THE COMMUNICATION

The communication channels seem to have great traceability, which is important in vast building projects. Unfortunately, high traceability in communication channels seem to lead to low effectiveness in the communication. The most traceable channels used in the project, ProArc and forms, are also inefficient, which is especially unfortunate for the workers, wanting effective channels. When formal communication channels have low efficiency, informal communication seem to be used more frequently. It seems like easier software for drawing distribution and better procedures for sending forms would improve the effectiveness and reduce use of informal communication channels. The interviewees also mention other weaknesses in the communication channels (Table 1). Some of the weaknesses in ProArc can

however be disregarded by use of forms. ProArc is a one-way communication channel, but the contractors can communicate back through forms or meetings. Several of the weaknesses of forms are also eliminated by communication through meetings instead. Forms are for instance very inefficient for solving small problems, which can be solved in meetings instead. Still, several of the weaknesses remain, which may lead to use of informal channels, such as telephone, email or informal face-to-face conversations. Use of informal channels may reduce or remove traceability and tidiness of the communication.

Distribution of drawings through ProArc and correspondence by use of forms seem to be the key channels for a traceable and tidy communication at the case project. These channels are however asynchronous and inefficient. Meetings, which supplement ProArc and forms, are more effective and synchronous face-to-face communication, and still have traceability. The high demands regarding traceability in the project seem to give much time waste.

SUGGESTED ACTIONS FOR IMPROVED COMMUNICATION

The case study seems to indicate that the communication channel preferences varies between different roles in the project. Workers close to production prefer effective communication channels, and do not seem to care much about traceability in the conversations. This might be because they are paid more for working fast and want to resolve matters quickly. Traceability is very important for the management from the contractor firms and the owner, probably because they are blamed if agreements can't be traced in conflicts. Design prefer written communication. Many of the questions from production might be regarding drawings that were made long time back, so they can be difficult to answer right away. This might be the reason why employees from the design team like to prepare themselves before answering.

Direct communication between design and production is seen as valuable in all cases, but implemented in different ways. The most used methods are pre-construction meetings in case 1, directly sent forms in case 2 and drawing examination meetings in case 3. Pre-construction meetings are mainly process related meetings between contractors and owner's representatives, but by including a member of the engineering group he can answer drawing related questions immediately. Drawing examination meetings are meetings between contractors and the engineering group, so they can discuss new drawing basis. Meetings seem to be a popular channel among the interviewees. Oral messages, and the fact that two people can communicate directly, gives high effectiveness and a low amount of noise, without losing the owners insight. The owner and the contractor in case 1 see great value in the attendance of the leader of the engineering group in the meetings, and the he gets insight in the production progress. Drawing examination meetings might not be as a good source of information for the design team though. The meetings are valuable for the contractors and the owner, but little information is transferred back to the design team, especially regarding building progress. Drawing examination meetings might however give better answers to the contractor, because it seems easier for the engineering group members to answer questions than in pre-construction meetings. Drawing examination meetings usually treat new drawings that are still fresh in mind, and since it is known which drawings will be discussed it is easier to prepare. In pre-construction meetings the leader of the engineering group might get questions regarding drawings made several months back, and it seems more difficult for him to predict the meeting topics. Neither pre-construction meetings nor drawing examination meetings seem to give much room for two-way communication, but is rather used as a channel for information flow. None of the interviewees mentioned meetings arranged between design and production for cooperative planning, which according to the literature review is propitious for achieving common goals.

The literature study revealed that contractor pre-construction involvement is difficult in DBB-projects, compared to alternative project delivery methods. This seem to be confirmed in the interviews. The main problem in the case project seem to be good co-operation between the design team and contractors. According to the literature review, the best solution comes if both co-operating parties contribute in the planning. This would be easier to accomplish if the contractors were involved earlier in the project.

CONCLUSION

The paper has studied communication between design and production in DBB contracts in three case contracts from one building project. The findings mainly apply to that project, but lessons learned in the three studied contracts should have value for similar project as well. The research paper also highlights properties in

According to the interviewees in case 1, the communication is mainly carried out as in Figure 1. The figure does not include informal channels such as email, telephone, informal face-to-face conversations and other formal meetings, which are mostly used as supplement to the formal channels.

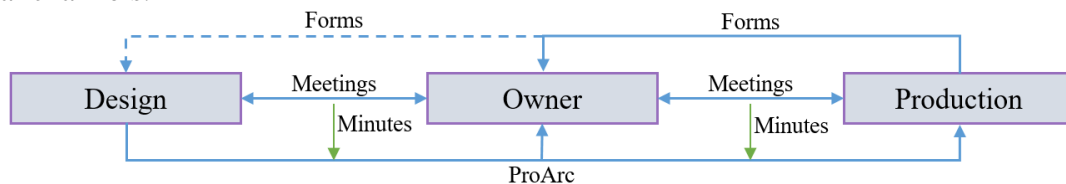


Figure 1 Formal communication channels of the case project (illustration by authors)

It seems like the formal communication system is too cumbersome and should be more adapted to the needs of the contractors, with higher efficiency, to improve the communication overall. Direct communication between design and production seem to work well if the owner's supervision is maintained, for instance by sending forms with the owner's representative on copy. This shortens the communication chain, and make forms more efficient. Meetings with representatives from the engineering group, the owner, and the contractor seem to be effective communication channels between design and production. Two types of meetings, that certainly improve communication, are mentioned in the interview; pre-construction meetings and drawing examination meetings. The interviews seem to indicate that pre-construction meetings with a participant from the engineering group is a good method for meeting the engineering group's needs. Drawing examination meetings seem to be advantageous for the contractors. A good approach might be to arrange weekly pre-construction meetings with attendance from the leader of the engineering group, and drawing examination meetings when new drawing basis is delivered. The pre-construction meeting will give the design team insight in the production progress, which makes it easier for them to know when new drawings are needed. Drawing examination meetings is helpful for the contractor to clarify the drawing basis close upon production.

One of the biggest challenges in DBB-contracts seem to be co-ordination of design basis made by the engineering group and the basis made by contractors and suppliers. Contractors should be involved earlier and participate more in the design phase of the project.

Parts of the knowledge gap is covered in this paper, but for further research we recommend looking at the paper's limitations. One aspect that is revealed in this paper is the high demand of traceability in the communication at the case project. It would be interesting to do further research on communication in public projects, to determine if there are evident differences to

the private sector. Public project owners could be compared for common and dissimilar characteristics in the formal communication systems implemented in their building projects. We also recommend looking at communication differences between communication in DBB projects and DB projects.

BIOGRAPHY

- Arroyo, P., Tommelein, I. D., and Ballard, G. (2015). "Selecting Globally Sustainable Materials: A Case Study Using Choosing by Advantages." *Journal of Construction Engineering and Management*, 05015015.
- Bhatia, N., and Drew, J. (2006). "Applying lean production to the public sector." McKinsey&Company.
- Blumberg, B., Cooper, D. R., and Schindler, P. S. (2011). *Business Research Methods*, McGraw-Hill Higher Education.
- Cockburn, A. (2003). "People and Methodologies in Software Development." Doctor Philosophiae, University of Oslo, Oslo.
- Dainty, A., Moore, D., and Murray, M. (2006). *Communication in construction : theory and practice*, Taylor & Francis, London.
- Emmit, S., and Gorse, C. (2006). *Communication in construction teams*, Routledge, Communication in construction teams.
- Emmitt, S., and Gorse, C. (2003). *Construction Communication*, Blackwell Publishing, Malden, Mass.
- Emmitt, S., Sander, D., and Christoffersen, A. K. (2004). "Implementing Value Through Lean Design Management." 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Helsingør, Denmark, 3-5 Aug 2004.
- Hrastinski, S. (2008). "Asynchronous & Synchronous E-learning." *Educause Quarterly (Magazine)*.
- Lædre, O. (2006). "Valg av kontraksstrategi i bygg- og anleggsprosjekt." NTNU Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Trondheim.
- Martin, D., and Poulsson, P. H. (1996). *Slik blir du bedre på møter : møtestyring*, Hjemmets bokforl., Oslo.
- Meland, Ø. (2000). "Prosjekteringsledelse i byggeprosessen : suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko?" 2000:116, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Fakultet for bygg- og miljøteknikk, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Trondheim.
- Reinertsen, D. (1997). *Managing the Design Factory*, Free Press, New York.
- Røsdal, T., and Ørstavik, F. (2011). "Kommunikasjon i byggeprosjekter." NIFU, Oslo.
- Sødal, A. H., Lædre, O., Svalestuen, F., and Lohne, J. (2014). "Early Contractor Involvement: Advantages and Disadvantages for the Design Team." IGLC-22, NTNU, Oslo, Norway.
- West, N., and Gransberg, D. (2014). "Quantifying the Value of Construction Contractor Preconstruction Involvement." ASEA-SEC-1Perth, Australia.

Vedlegg A: Samhandlingsfora ved OSL T2-prosjektet

L0: bedriftens toppledelse
 L1: prosjektsjefer/avdelingsdirektører/områdeansvarlige ledere
 L2: prosjektledere/ anleggsledere
 L3: formenn og driftsledere
 L4: baser
 L5: fagarbeidere

Møtets navn	Leder-nivå	Møteledelse (Fra: «Funksjon»)	Oppgave/Deltagere/Frekvens
Direktørmøte	L0 L1	Byggherre: Prosjektingeniør	Gjennomgang av status på overordnet nivå. Separate møter for hver enkelt av de største entreprisene. Frekvens: 2 ganger pr. år
Ledelsesbefaring (entrepresespes.)	L0, L1, L2	Byggherre	Frekvens i henhold til plan for ledelsesbefaring Alle entreprenører, OSL drift.
Vernerunde inkl. Ytre miljø	L2, L3, L4	Entreprenør	I henhold til SHA plan SHA og YM personell, baser og verneombud
Samordningsmøte	L2, L3	Byggherre	Tilsyn og kontroll med Entreprenørens SHA aktiviteter, safety, security og samordningen av disse. Frekvens etter behov Byggeledelse og SHA personell
Sikkerhetsforum	L2, L3, L4	Byggherre	Sikkerhetstema etter behov, for eksempel. Kranforum. Frekvens etter behov
Prosjekteringsmøter	L2	Byggherre: Prosjektleder Prosjektering	Tverrfaglig koordinering av prosjektering og prosjektutvikling

Møtets navn	Leder-nivå	Møteledelse (Fra: «Funksjon»)	Oppgave/Deltagere/Frekvens
			<p>mellom de prosjekterende og entreprenører som prosjekterer.</p> <p>Deltagelse fra rådgivere, OSL drift og entreprenører som prosjekterer.</p> <p>Frekvens: Typisk hver 7. eller 14.dag, for øvrig etter behov.</p>
Planforum	L2	Byggherre: Planleggingsleder	<p>Etablering og revisjon av omforente og koordinerte fremdriftsplaner. SHA-NM forhold skal behandles.</p> <p>Alle entreprenører deltar.</p> <p>Frekvens: Periodisk ved etablering og revisjon av planer.</p>
Fremdriftsmøte	L2	Byggherre: Bygge- /Prosjektleder	<p>Fremdriftsoppfølging av produksjonsplaner, kontroll, status og setting av aksjoner etter behov. SHANM- og arbeidstidsforhold skal behandles.</p> <p>Alle entreprenører deltar.</p> <p>Frekvens: Typisk hver 7. eller 14.dag</p>
Kontrollområdeforum	L2 L3 L4	Entreprenør: Formann/Bas/ Driftsedere	<p>Forberede og planlegge alle arbeider innenfor et definert kontrollområde. SHA-NM forhold skal behandles.</p> <p>Alle entreprenører deltar.</p> <p>Frekvens: Møteserie som går i hvert kontrollområde 6, 3 og 1 uker før oppstart. Se bilag D4 for mer detaljer.</p>

Møtets navn	Leder-nivå	Møteledelse (Fra: «Funksjon»)	Oppgave/Deltagere/Frekvens
Basmøte	L4	Entreprenør: Entreprenørbas (utpekes)	Følge opp og koordinere arbeider for de nærmeste dager innenfor et kontrollområde etter at kontrollområdeplanen er etablert og arbeidene har startet opp. Alle entreprenører deltar. Frekvens: Typisk ukentlig, men oftere hvis behov
IKT Forum	L2	Entreprenør: IKT infrastruktur-integrator	Koordinering av bruk av felles IKT infrastruktur. Hovedfokus på design og levering av tjenester i datanettet, utstyr og plassdeling i kommunikasjonsrom, patching, katalogstruktur, IP-adresser. Fremdrift og koordinering med systemtekniskforum. Deltagelse fra OSL drift og entreprenører med IKT-Ileveranser etter behov. Frekvens: Typisk hver 7. eller 14.dag i relevant gjennomføringsperiode.
Systemteknisk Forum	L2	Byggherre: Systemteknisk koordinator	Avklaring og forankring av strategier for integrasjonstekniske utfordringer, funksjoner, løsninger og fremdrift for krevende systemtekniske grensesnitt. Hovedfokus på tekniske systemers samspill med SRO- og SD-anlegg, samt samspill mellom nye og eksisterende IT-systemer. Deltagelse fra OSL drift, tekniske entreprenører, IT-entreprenører og andre entreprenører etter behov.

Møtets navn	Leder-nivå	Møteledelse (Fra: «Funksjon»)	Oppgave/Deltagere/Frekvens
			<p>Frekvens: Typisk hver 7. eller 14 dag i relevant gjennomføringsperiode.</p>
Igangkjøringsforum	L2	Byggherre: Systemteknisk koordinator	<p>Etablering og oppfølging av felles plan for igangkjøring, etablere testplaner, lede uttesting og oppfølging av mangler fra SAT-tester, integrerte systemtester og tjenestetester.</p> <p>Deltagelse fra OSL drift og tekniske entreprenører.</p> <p>Frekvens: Typisk hver 7. eller 14 dag fra det tidspunkt igangkjøringsplanleggingen starter.</p>
Dørmiljøforum	L2 L3	Byggherre: Dørmiljø- koordinator	<p>Grensesnittavklaringer samt planlegge, koordinere og følge opp alle arbeider knyttet til dørmiljø.</p> <p>Deltagelse fra relevante entreprenører.</p> <p>Frekvens: Typisk hver 7. eller 14 dag i relevant gjennomføringsperiode.</p>
Koordineringsforum – Flyside (tårnmøte)	L2	Byggherre; Flysidekoordinator	<p>Forum for Flyside.</p> <p>Fremdriftsplanlegging, koordinering og oppfølging av arbeider på flyside mhp. operativ drift.</p> <p>Deltagelse fra LTT (Tårnet), OSLs driftsorg. og relevante entreprenører.</p>

Møtets navn	Leder-nivå	Møteledelse (Fra: «Funksjon»)	Oppgave/Deltagere/Frekvens
			<p>Frekvens: Etter behov, men minimum 1 gang per uke for de entreprenører som er i produksjon på områder/systemer som må koordineres med operativ drift. I de perioder hvor trafikkmønsteret og/eller anleggsvirksomheten endres hyppig må det påregnes daglige tårn møter.</p>

Kilde: (Oslo Lufthavn, 2013, s. 5-8)