

Informasjonsflyt på byggeplassen

Med fokus på digitale
kommunikasjonskanaler

Sara Cecilie Lervik Swensson
Margaret Vågshaug

Bygg- og miljøteknikk
Innlevert: juni 2018
Hovedveileder: Ole Jonny Klakegg, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Forord

Denne masteroppgaven er et avsluttende arbeid på et femårig sivilingeniørstudie ved bygg- og miljøteknikk, ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU. Masteroppgaven gir 30 studiepoeng og er skrevet som en del av *TBA4910 Prosjektledelse* ved Institutt for bygg-og miljøteknikk.

Tema for oppgaven er informasjonsflyt under produksjonsfasen i byggeprosjekter. Det er tatt utgangspunkt i to pågående prosjekter ved NTNU. Oppgaven fokuserer på forbedring og effektivisering av informasjonsflyten, samt hvilke digitale kommunikasjonskanaler som brukes og eventuelt kan tas i bruk.

Vi ønsker å takke følgende:

- Alle intervjuobjekter og kontaktpersoner for sine bidrag
- Ole Jonny Klakegg v/ Institutt for bygg- og miljøteknikk (NTNU) for intern veiledning
- Alf Nasvik Vold v/ Seksjon for prosjektgjennomføring (NTNU) for samarbeid med prosjekter
- Familie og venner for hjelp og støtte

Trondheim, 6. Juni 2018

Margaret Vågshaug
Margaret Vågshaug

Sara Swensson
Sara Swensson

Sammendrag

En av hovedårsakene til forsinkelser og kostnadsoverskridelser i byggeprosjekter er ineffektiv informasjonsflyt. Spesielt under produksjonsfasen må store mengder informasjon koordineres mellom mange aktører. God administrering av informasjonsflyten er nødvendig for å gjøre prosjekter oversiktlige. Likevel er det tendenser til at informasjonsflyten nedprioriteres.

Hensikten med denne oppgaven er å kartlegge informasjonsflyten under produksjonsfasen av prosjekter. Dette inkluderer informasjon på, til og fra byggeplassen, og gjennom de nødvendige leddene. Formålet er at informasjon skal nå ut til alle ledd, og det er lagt vekt på hvilke utfordringer som kan forbedres for at dette skal oppnås.

Opgaven tar utgangspunkt i to caser, nemlig to samarbeidsprosjekt ved NTNU; Ombygging av Varmetekniske laboratorier og Rehabilitering av Realfagbygget. Casene er brukt som virkemidler for å oppnå kontakt med relevante intervjuobjekter. I tillegg er oppgaven løst ved litteraturstudier, dokumentstudier, observasjoner og egne erfaringer. Teorien hentet fra litteraturstudier omhandler ulik bruk av kommunikasjon, kommunikasjonsutfordringer og digitale løsninger for kommunikasjon. Videre diskusjon i oppgaven baseres på sammenligninger av teori, resultater og egne meninger.

Resultatene viser at prosjektene vi har undersøkt preges av strukturert og mindre strukturert informasjonsflyt, avhengig av størrelse og avtaler. Det at prosjektene utføres av små- og mellomstore aktører preger resultatene. Aktørene i prosjektene har i liten grad tatt i bruk nyere digitale kommunikasjonskanaler. Informasjonsutvekslingen foregår for det meste ansikt-til-ansikt, via SMS/telefon, på e-post eller via webhotell. Ved videre bruk av resultater, litteraturstudier og analyser har vi kommet frem til fire hovedutfordringer knyttet til informasjonsflyt under produksjonsfasen; *informasjonstap, misforståelser, utilgjengelig informasjon og tilpasning av kommunikasjonskanal*.

For å forsøke å løse utfordringene og dermed forbedre informasjonsflyten ser vi på det som nødvendig å samle aktører tilknyttet produksjonsfasen i større grad. For å oppnå det vil vi presentere et forslag til løsning; en applikasjon kalt info@site. Applikasjonen skal fungere som en felles informasjonskanal på tvers av roller og aktører der man kan sende og motta informasjon på en oversiktlig måte. Forslaget er testet ut av en fokusgruppe som har kommet med tilbakemeldinger og innspill til forbedringer.

Summary

One of the main reasons for delays and cost overruns in construction projects is inefficient information flow. Particularly during the production phase, large amounts of information must be coordinated. Adequate administration of the information flow is necessary to achieve successful results. Despite this, the information flow might be downgraded, in certain cases.

The purpose of this master thesis is to map the information flow during the production phase of projects, especially on the construction site. This includes information on, to and from the construction site. The purpose is that all necessary information reaches out to everyone, and the study emphasizes challenges that can be improved to achieve this.

The assignment is based on two projects at NTNU; Rebuilding of Varmetekniske laboratorier and Rehabilitation of Realfagbygget. The projects are used as tools to get in touch with relevant interview objects. In addition, the assignment is solved by literature studies, document studies, observations and by our own opinions and experiences. The theory obtained from the literature studies is about different kinds of communication, communication challenges and digital tools used for communication and information exchange. Further discussion in the assignment is based on comparisons of theory, results and own opinions.

The results show that the projects are characterized by structured and less structured information flows, depending on size and agreements. The fact that the projects are carried out by small and medium-sized enterprises affects the results. The participants in the projects use few newer digital communication channels. Information is exchanged mostly by face-to-face-communication, SMS/phone, e-mail or at web hosting services. Further on, with use of results, literature studies and analyses, four main challenges related to the information flow have been identified; *information loss, misunderstandings, unavailable information and customization of communication channel*.

In order to try to solve the challenges and thus improve the information flow, we have found it necessary to gather more participants involved in the production phase. To achieve this, we will present a suggestion for a solution; an application software named info@site. Info@site will act as a common information channel across participants where you are able to send and receive information. The suggestion has been tested by a focus group, in order to achieve feedback and input for improvement.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	iii
Abstract	vii
Innhold	ix
Figurer	xi
Tabeller	xii
1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Formål	2
1.2.1 Samarbeid	2
1.2.2 Forskningsspørsmål	2
1.2.3 Mål	3
1.3 Avgrensninger	3
1.4 Disposisjon	4
1.5 Begreper og definisjoner	5
2 Metode	7
2.1 Forskningsmetoder	7
2.1.1 Kvantitative og kvalitative metoder	7
2.1.2 Reliabilitet og validitet	8
2.2 Valg av metode	8
2.2.1 Casestudier som virkemiddel	9
2.2.2 Litteraturstudier	10
2.2.3 Dybdeintervju	12
2.2.4 Utvikling av idé og uttesting med fokusgrupper	13
2.2.5 Annen kvalitativ forskning	14
2.3 Analyse av resultater	15
2.4 Svakheter med metodene	16
3 Teori	19
3.1 Prosjektmodellen	19
3.1.1 Byggeprosessens kjerneprosesser	20

3.1.2	Roller	20
3.1.3	Prosjektorganisasjonen	22
3.2	Informasjon og kommunikasjon	23
3.2.1	Informasjonsflyt tilknyttet byggeplass	23
3.2.2	Kommunikasjonsprosessen	24
3.2.3	Kommunikasjonsformer	24
3.2.4	Kommunikasjonskanaler	27
3.2.5	Kommunikasjons- og informasjonsutfordringer tilknyttet byggeplassen	29
3.3	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT)	31
3.3.1	IKT i byggebransjen	31
3.3.2	Digitale verktøy for informasjon og kommunikasjon	32
3.3.3	Mobilapplikasjoner for byggeplassen	34
3.3.4	Utfordringer med digitale verktøy for informasjonsflyt	36
4	Resultat	39
4.1	Organisering og kartlegging av prosjektene	40
4.1.1	Ombygging av Varmetekniske laboratorier	40
4.1.2	Rehabilitering av Realfagbygget	41
4.1.3	Kommunikasjonskanaler i prosjektene	42
4.2	Rutiner for informasjonsflyt i prosjektene	44
4.2.1	Tilgang på informasjon	44
4.2.2	Endring av informasjonsflyt gjennom produksjonsfasen	45
4.2.3	Variert bruk av kommunikasjonskanaler	46
4.2.4	Informasjon gjennom ulike ledd	46
4.2.5	Språk	48
4.3	Digitalisering og digitale kommunikasjonskanaler	49
4.3.1	Innstilling og motivasjon	49
4.3.2	Felles informasjonskanal	50
4.3.3	Dagens bruk av webhotell	51
4.3.4	Nettbrett og smarttelefoner	53
4.3.5	Applikasjoner	54
4.3.6	Digitale tegninger	56
4.4	Møter	57
4.4.1	Byggemøter	57
4.4.2	Bas-møter	58
5	Diskusjon	59
5.1	Forskningsspørsmål 1	59
5.1.1	Informasjonsflyt på prosjektene	59
5.1.2	Informasjons- og kommunikasjonskanaler	63
5.2	Forskningsspørsmål 2	68
5.2.1	Informasjonstap	68
5.2.2	Misforståelser	70
5.2.3	Utilgjengelig informasjon	73

5.2.4	Tilpasning av kommunikasjonskanal	75
5.3	Forskningsspørsmål 3	77
5.3.1	Bakgrunn for info@site	77
5.3.2	Hovedfunksjoner i info@site	80
5.3.3	Begrensninger med info@site	95
5.3.4	Oppsummering av info@site	98
6	Konklusjon	101
	Bibliografi	A
A	Bilag: info@site	E
A.1	Oppstartsfunksjoner	F
A.1.1	Innlogging	F
A.1.2	Profil	G
A.1.3	Hjem	H
A.2	Hovedfunksjoner	I
A.2.1	Nyheter	I
A.2.2	Chat	J
A.2.3	Dokumenter	K
A.2.4	Mannskapsliste	N
A.2.5	KS	O
A.2.6	Aktiviteter	R
A.3	Andre funksjoner	T
A.3.1	Fremdrift	T
A.3.2	HMS	T
A.3.3	Kalender	U
A.3.4	Notater	U
A.4	Funksjoner man videreføres til	V
A.4.1	E-post	V
A.4.2	Timelister	V
B	Vedlegg	W
B.1	Intervjuguide til ledelse	W
B.1.1	Oppvarmingsspørsmål	W
B.1.2	Refleksjonsspørsmål	W
B.1.3	Avrundingspørsmål	Y
C	Vedlegg	
C.1	Intervjuguide til utførende arbeidere og baser	
C.1.1	Oppvarmingsspørsmål	
C.1.2	Refleksjonsspørsmål	
C.1.3	Avrundingspørsmål	

Figurer

2.1	Tidslinje over arbeid med oppgaven	8
2.2	Stegvis-deduktiv induktiv metode (Tjora, 2017)	15
3.1	Byggeprosessens faser (Eikeland, 2001)	19
3.2	Prosjektorganisasjonen (Eikeland, 2001)	22
3.3	Kommunikasjonsprosessen (Jacobsen et al., 2013)	24
3.4	Vertikal og horisontal kommunikasjon (Jacobsen et al., 2013)	25
3.5	Kommunikasjonskanaler og rikhet (Daft et al., 1984)	27
3.6	Effektivitet og rikhet (Cockburn, 2006)	28
4.1	Organisasjonskart over Ombygging av Varmeteknisk	40
4.2	Organisasjonskart over Rehabilitering av Realfagbygget	41
4.3	Kommunikasjonskanaler og antall	43
4.4	Kommunikasjonskanaler og tilhørende roller	43
4.5	Motivasjon for digitalisering	50
4.6	Webhotell for Ombygging av Varmeteknisk	51
4.7	Webhotell for Rehabilitering av Realfagbygget	51
4.8	Oversikt over bruk av smarttelefon og nettbrett	53
4.9	Ønsker for applikasjon	55
5.1	Informasjonsflyt mellom rollene ved Ombygging av Varmeteknisk	60
5.2	Informasjonsflyt mellom rollene ved Rehabilitering av Realfagbygget	61
5.3	Informasjonsutveksling gjennom webhotell	64
5.4	Informasjonsutveksling gjennom e-post	66
5.5	Informasjonsutveksling gjennom SMS/telefonsamtaler	66
5.6	Informasjonsutveksling gjennom ansikt-til-ansikt	67
5.7	Håndtering av avvik	69
5.8	Mulige informasjonstap	70
5.9	Sammenheng mellom tilgang og behov for informasjon	73
5.10	Tilpasning av kommunikasjonskanal	76
5.11	Logo til info@site	77
5.12	Tilgang på informasjon med applikasjon	79
5.13	Sammenheng mellom utfordring og funksjon	81
5.14	Funksjon: <i>Nyheter</i>	82
5.15	Funksjon: <i>Chat</i>	83
5.16	Funksjon: <i>Aktiviteter</i>	86
5.17	Funksjon: <i>Avvik</i>	88

5.18	Funksjon: <i>Dokumenter</i>	90
5.19	Funksjon: <i>Mannskapslister</i>	93
5.20	Fordeler og begrensninger med info@site	99
6.1	Info@site oppsummert	103
A.1	Ett nytt varsel	E
A.2	<i>Innlogging</i>	F
A.3	<i>Profil</i>	G
A.4	<i>Hjem</i>	H
A.5	<i>Nyheter</i>	I
A.6	<i>Chat</i>	J
A.7	<i>Dokumenter</i>	K
A.8	<i>Tegninger</i>	L
A.9	Valg av byggemøtereferater	M
A.10	<i>Mannskapslister</i>	N
A.11	<i>KS</i>	O
A.12	<i>Avvik</i>	P
A.13	Opprettelse av <i>Avvik</i>	P
A.14	<i>Aktiviteter</i>	R
A.15	Generell <i>Aktivitet</i>	S
A.16	Ansvarlig <i>Aktivitet</i>	S
A.17	<i>Fremdrift</i>	T
A.18	<i>HMS</i>	T
A.19	<i>Kalender</i>	U
A.20	<i>Notater</i>	U

Tabeller

1.1	Oppgavedisposisjon	4
1.2	Ofte brukte begreper	5
2.1	Søkemotorer	11
2.2	Søkeord	11
3.1	Roller	21
3.2	Egnede og uegnede oppgaver for applikasjoner (Saidi et al., 2002) . .	35
4.1	Referering av intervjuobjekter	39
5.1	Uttesting av <i>Nyheter</i>	83
5.2	Uttesting av <i>Chat</i>	85
5.3	Uttesting av <i>Aktiviteter</i>	87
5.4	Uttesting av <i>Kvalitetsikring</i>	89
5.5	Uttesting av <i>Dokumenter</i>	92
5.6	Uttesting av <i>Mannskapslister</i>	94
5.7	Uttesting av <i>Webkamera</i>	95
5.8	Info@site og dimensjoner	98

1. Introduksjon

Dette kapitlet beskriver masteroppgavens oppbygging og rammeverk. Først beskrives bakgrunnen for valg av tema, etterfulgt av formål, problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål. Deretter redegjøres det for egne avgrensinger, før oppgavens disposisjon presenteres. Til slutt vises det til relevante begreper og definisjoner.

1.1 Bakgrunn

Informasjon spiller en viktig rolle i byggeprosjekter, uansett størrelse og type. God informasjonsflyt bidrar til å gjøre prosjekter mer oversiktlig, og fungerer som en ryggrad for vellykkede prosjekter på tvers av byggebransjen.

Det foregår informasjonsutveksling i alle faser av et byggeprosjekt, men spesielt i produksjonsfasen skal store mengder informasjon deles, og det mellom mange aktører og til enhver tid. Å få til en effektiv informasjonsflyt under produksjonsfasen er en krevende oppgave. Bygninger blir stadig mer unike og komplekse og med dette følger mer informasjon å administrere. I takt med at bygninger blir mer komplekse øker også kravene for rask utførelse. For å oppnå en effektiv produksjonsfase uten store forsinkelser er man avhengig av en god informasjonsflyt. Med dette følger også behovet for god kommunikasjon, som anses som en av de viktigste suksesskriteriene for et vellykket prosjekt (Dainty et al., 2006). Allerede fra 1960-tallet har kommunikasjon under produksjon blitt sett på som en stor utfordring (Røsdal et al., 2011).

Dagens praksis for informasjonsutveksling i produksjonsfasen varierer stort. Både i kommunikasjonsformer- og kanaler. Bruken av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) øker stadig, og dette påvirker kommunikasjonskanalene som brukes. Tidligere gikk informasjonsflyten på kryss og tvers mellom alle aktører, men i dag utvikles det flere løsninger for digitale felles kommunikasjonsplattformer. Det å digitalisere kommunikasjon kan øke hastigheten på informasjonsprosessen, gjøre informasjonen mer tilgjengelig og effektivisere beslutningsstaking (Dainty et al., 2006). Til tross for fordelene oppstår det også utfordringer ved innføring av slike digitale løsninger for kommunikasjon. Mange ønsker å beholde tidligere rutiner og fortsetter med de samme kommunikasjonskanalene.

Vi har gjennom relevante sommerjobber hos entreprenører opparbeidet oss erfaringer knyttet til rutiner på byggeplass og i byggeprosjekter. Vi har begge observert arbeid på byggeplass, samt deltatt og bistått med befaringer, vernerunder, byggemøter etc. Gjennom erfaringer med disse oppgavene har vi begge savnet et enklere system for å kunne informere de ute på byggeplassen. I tillegg har vi observert hvordan det kan mangle tydelige krav for bruk av digitale verktøy. I tillegg til at informasjonsflyt er et dagsaktuelt og tidløst tema gjorde disse erfaringene at vi ville utføre videre undersøkelser av tema.

1.2 Formål

Formålet med oppgaven er å forbedre informasjonsflyten mellom ulike aktører og roller under produksjonsfasen. Det legges vekt på informasjonsflyt både *på*, men også *til* og *fra* byggeplassen. På bakgrunn av dette vil følgende problemstilling besvares:

“Hvordan kan informasjonsflyt tilknyttet byggeplassen forbedres?”

1.2.1 Samarbeid

For å besvare problemstillingen er det inngått et samarbeid med NTNU og to av deres pågående bygge- og rehabiliteringsprosjekt; Ombygging av Varmetekniske laboratorier og Rehabilitering av Realfagbygget. Gjennom disse prosjektene har vi fått tilgang på relevant informasjon knyttet til problemstilling og kontakt med aktuelle personer.

1.2.2 Forskningsspørsmål

Ut i fra problemstilling og formål er det blitt utarbeidet tre forskningsspørsmål.

1. Hva er dagens rutiner for informasjonsflyt i prosjektene, hvilke kommunikasjonskanaler brukes og i hvilken grad fungerer disse?
2. Hvilke utfordringer møter de ulike rollene/aktørene i prosjektene knyttet til informasjonsflyt og digitale kommunikasjonskanaler?
3. Hvilke tiltak kan løse utfordringene og dermed forbedre informasjonsflyten?

Hvert av forskningsspørsmålene besvares på bakgrunn av litteraturstudier, resultater fra kvalitativ forskning og egne meninger. De to første forskningsspørsmålene er i større grad basert på kartlegging enn det tredje. Det tredje spørsmålet er åpent, og uten begrensninger ville det krevd omfattende undersøkelser. Det er valgt å besvare spørsmålet som et *forslag* til løsning for prosjekter av tilegnet lik størrelse, og med omtrent samme antall aktører, som de undersøkte prosjektene. Forslaget er en presentasjon av en egendesignet applikasjon, info@site, som vi mener kan effektivisere informasjonsflyten.

1.2.3 Mål

Resultatmål

- Oppgaven skal gi en tydelig og informativ kartlegging av informasjonsflyten i to eksempelprosjekter, med en oversikt over brukte kommunikasjonskanaler.
- Oppgaven skal avdekke generelle utfordringer som møtes under utveksling av informasjon tilknyttet byggeplassen.
- Oppgaven skal komme med et forslag til løsning for en forbedret informasjonsflyt.

Effekt mål

- Nødvendig informasjon skal nå ut til alle ledd og roller som jobber tilknyttet produksjonsfasen i byggeprosjekter.
- Produksjonsfasen i byggeprosjekter effektiviseres ved at informasjonsflyten tilknyttet byggeplassen forbedres.
- Produksjonsfasen digitaliseres i byggeprosjekter av alle størrelser.

Læringsmål

- Arbeidet med oppgaven skal gi bedre kunnskap og forståelse om informasjonsflyt under produksjonsfasen, samt mulighet til å reflektere over forbedringspotensialer.
- Arbeidet med oppgaven skal gi bedre innsikt i de ulike rollene og deres meninger om informasjonsflyten.
- Arbeidet med oppgaven skal gi bedre innsikt i bruken av ulike digitale kommunikasjonskanaler.

1.3 Avgrensninger

Siden temaet informasjonsflyt er forholdsvis bredt har det vært nødvendig med avgrensninger. Første avgrensning er at det er fokusert kun på én fase av et byggeprosjekt, *produksjonsfasen*. Grunnen er det avgjørende behovet for en effektiv informasjonsflyt i denne fasen med de mange aktørene som skal samarbeide. I denne fasen kan store forsinkelser unngås om prosesser effektiviseres. Det er lagt vekt på informasjonsflyt mellom aktører som har sterkest tilknytning til byggeplassen under produksjonsfasen. Det gjelder informasjon som går gjennom relevante ledd *til* og *fra* byggeplassen, mellom kontor og byggeplass. Det er ikke fokusert på prosjekterende, brukere eller leverandører. Disse anses ikke som like relevante for informasjonsflyten denne oppgaven kartlegger.

Prosjektene på NTNU er brukt for å få tak i relevante intervjuobjekter som kan belyse erfaringer knyttet til problemstillingen. Prosjektene har gitt oppgaven

avgrensninger knyttet til størrelse på prosjekter, samt det begrensede antallet roller og aktører tilgjengelig. Til tross for avgrensningene har ønsket med oppgaven vært å kartlegge *generelle* erfaringer og komme med *generelle* forslag til løsninger. For å komme frem til dette ble det under intervjuer lagt vekt på alle typer erfaringer. Det tas altså utgangspunkt i funn fra prosjektene, men utredninger for forskningsspørsmålene vil vinkles generelt.

Opgaven undersøker bruk av digitale kommunikasjonskanaler, men da et stort antall digitale verktøy stadig vokser frem har avgrensninger vært nødvendig. Blant annet er bruken av BIM, modellering og tilhørende verktøy store tema innenfor byggebransjen. Selv om verktøyene kan brukes under produksjonsfasen, brukes de i større grad under prosjekteringsfasen. Det, samt at aktørene intervjuet stort sett ikke har brukt dem, har gjort at denne oppgaven ikke fokuserer på disse verktøyene. De utførende aktørene for begge prosjekt er små- og mellomstore bedrifter, noe som har ført til begrensninger på hvilke digitale verktøy som er implementert. Det har vært mest relevant å fokusere på kommunikasjonskanaler direkte knyttet til informasjonsutveksling, som datasystemer for informasjonsdeling på PC og ulike mobilapplikasjoner.

1.4 Disposisjon

Opgaven er inndelt i seks kapitler, samt tilhørende bilag, vedlegg og referanseliste.

Tabell 1.1: Oppgavedisposisjon

Kapittel	Innhold
Introduksjon	Redegjørelser for bakgrunn, problemstilling, avgrensninger, disposisjon og begreper og definisjoner.
Metode	Redegjørelser for fremgangsmåte og begrunnelse for metodevalg, samt svakheter med metodene.
Teori	Innsikt i bakgrunnsteori knyttet opp mot informasjonsflyt, kommunikasjonskanaler og IKT.
Resultat	Presentasjon av innhentede funn fra dybdeintervjuer og observasjoner.
Diskusjon	Tredelt diskusjon av forskningsspørsmålene knyttet opp mot resultater og teori. Siste del inkluderer et forslag til løsning; en applikasjon. Det kapittelet i oppgaven som legger størst vekt på egne meninger.
Konklusjon	Oppsummering og konklusjon av problemstilling og vurdering av eventuelt videre arbeid.
<i>Bibliografi</i>	Referanseliste.
<i>Bilag</i>	Detaljert beskrivelse av applikasjonen.
<i>Vedlegg</i>	De to brukte intervjuguidene.

1.5 Begreper og definisjoner

Flere ord og begreper blir brukt gjentatte ganger i løpet av oppgaven, og i følgende tabell forklares hva vi mener med de ulike begrepene.

Tabell 1.2: Ofte brukte begreper

Begrep	Forklaring
Informasjon	Fakta, en melding eller et budskap man blir lært/informert/opplyst om. I denne oppgaven ser vi på informasjon som arbeidsinstrukser, varslinger og andre beskjeder som er relevante for produksjonsfasen.
Informasjonsflyt	Utveksling av informasjon og beskjeder. <i>God informasjonsflyt</i> på byggeplassen definerer vi som en nøyaktig beskjed som går effektivt gjennom nødvendige ledd og at siste mottaker forstår beskjeden på riktig måte.
Kommunikasjon	Overføring av informasjon, formelt eller uformelt, fra en person eller gruppe til en annen.
Kommunikasjonskanal	Mediet som brukes for å utveksle informasjon til valgt målgruppe. Enten digitalt som e-post, mobilapplikasjoner etc., eller ikke-digitalt som ansikt-til-ansikt.
Ledelse	Bygge- og prosjektledelse. I denne oppgaven inkluderer det prosjektledere for generalentreprenør, byggeledere, anleggsledere og SHA KU.
Aktører	Ulike fag og bedrifter som samarbeider i prosjektene.
Digitale verktøy	Fellesbetegnelse på digitale hjelpemidler. I denne oppgaven er verktøyene digitale hjelpemidler brukt for kommunikasjon.
Applikasjon	En programvare laget for å utføre oppgaver på en mobil enhet, ofte en smarttelefon.
Data	Ubehandlet, innhentet fakta om konkrete temaer.

2. Metode

I dette kapitlet redegjøres det først for generelle forskningsmetoder, deretter vil metodevalg begrunnes ved presentasjon av fordeler og ulemper. Til slutt vises det til potensielle svakheter ved valgt metode.

2.1 Forskningsmetoder

Dalland (2012) beskriver metode som et redskap i møte med det som skal undersøkes. Det finnes ulike typer metoder og det skilles i hovedsak mellom kvalitative og kvantitative metoder.

2.1.1 Kvantitative og kvalitative metoder

Hovedforskjellen mellom kvalitative og kvantitative metoder er at kvalitativ metode går i dybden og kvantitativ metode går i bredden. Dalland (2012) kaller det også myke og harde data.

Kvantitativ metode er undersøkelser som gir målbare data med tall. Fordelen med en slik metode er at man kan gjøre utregninger og enklere sammenligne resultater. Det gir god presisjon ved at det gir en eksakt avspeiling av en situasjon og går i bredden får å hente inn mest mulig data. Man kan systematisk fremstille svarene ved f.eks. å finne gjennomsnittlig svar. Metoden foregår som oftest uten direkte kontakt med feltet, og sendes ut som standardiserte spørreskjema eller spørreskjema med lukkede svaralternativ (Dalland, 2012).

Kvalitativ metode går, i motsetning til kvantitativ metode, i dybden og ser på en situasjon som ikke lar seg tallfeste eller måle. Det er ofte en fleksibel metode som utføres som ustrukturerte intervju, åpne samtaler eller som observasjoner. Innhenting av data skjer ofte med direkte kontakt til feltet og det har som mål å få frem helheten og sammenhengen til en situasjon. Kvalitative metoder må ofte justeres underveis, da man kan oppdage at forholdene i feltet ikke er slik man regnet med (Dalland, 2012). I denne oppgaven er det benyttet kvalitativ metode.

Som tidslinjen viser var arbeidet med prosjektoppgaven i faget TBA4531, Prosjektledelse, første steg i forberedelse til masteroppgave. Neste steg var formulering av problemstilling og forskningstema for masteroppgaven, etterfulgt av relevante litteratursøk. Litteratursøk- og studier er også gjennomført parallelt med arbeidet med oppgaven.

I startfasen etter inngått samarbeid med prosjektene ved NTNU, foregikk det flere samtaler med prosjektledelsen for begge prosjekt. Deretter ble dybdeintervjuer planlagt. Det ble til sammen utført 20 dybdeintervjuer med personer med ulike roller fra prosjektene. Intervjuene pågikk i omtrent hele mars. Etter bearbeiding og diskusjon av resultater fra intervjuene kom vi opp med et forslag til løsning som anses som et mulig forbedringspotensiale for informasjonsflyten. Forslaget er en idé om en applikasjon som også fungerer som en database for informasjon på spesielt smarttelefon og PC. Etter utarbeidelse av ideen ble tidligere intervjuobjekter kontaktet for uttesting av ideen i form av tilbakemeldinger. Dette foregikk med en fokusgruppe, samt en åpen samtale. Sluttarbeidet har bestått i videre diskusjon og konkludering.

Metodene som er brukt for å besvare de ulike forskningsspørsmålene er:

- **FS1:** Litteraturstudier, dybdeintervjuer, observasjoner og dokumentstudier.
- **FS2:** Litteraturstudier, dybdeintervjuer, dokumentstudier og observasjoner.
- **FS3:** Litteraturstudier, dybdeintervjuer, observasjoner, idédugnad og testing av idé med fokusgruppe og åpen samtale.

Videre forklares metodene med begrunnelser for valg.

2.2.1 Casestudier som virkemiddel

Et casestudium gir en naturlig avgrensning for en oppgave i og med at det fungerer som undersøkelser som benytter en allerede eksisterende grense for hva og hvem undersøkelsen inkluderer og ekskluderer (Tjora, 2017). Etter valgt tema og problemstilling for oppgaven ble det gitt, via veileder, tilgang til to pågående prosjekter ved NTNU. Prosjektene har gitt innsikt i produksjonsfasen, muligheter for å være med på møter og tilgang til intervjuobjekter. Selv om det er gitt tilgang på prosjektene som casestudier er det fortsatt temaet *informasjonsflyt* som kategoriserer selve casen. Selve studieobjektet for prosjektene har vært hvordan informasjonsflyten utføres på de ulike byggeplassene og hva den innebærer. Prosjektene er brukt som et virkemiddel for å få tak i de riktige intervjuobjektene, samt at det har hjulpet med å illustrere problemstillingen. Det har gitt kontakt med relevante personer det har vært interessant å intervjuer i forbindelse med problemstillingen.

Informasjonsflyt er et relevant tema for alle byggeprosjekter, og mange ulike prosjekter kunne vært valgt ut for undersøkelse. Likevel, da det fokuseres på de involverte og ikke selve prosjektet, ses dermed de to prosjektene på som eksempler på hvordan informasjonsflyt kan fungere. I tillegg ble prosjektene valgt da de har vært svært tilgjengelige under hele arbeidsprosessen med oppgaven. Det har gjort

det enkelt å delta og intervjuer i den grad ønsket. Under intervjuperioden har prosjektene vært i ulike stadier av produksjonsfasen. Det er trukket sammenligninger av prosjektene, men da prosjektet på Realfagbygget har vært godt innarbeidet i produksjonsfasen, som er den undersøkte og relevante fasen, er det lagt mest vekt på dette prosjektet. Svarene fra intervjuene har både vært spesifikke fra prosjektet, men også basert på tidligere erfaringer. Det er blitt sett som positivt med et bredt spekter av svar.

2.2.2 Litteraturstudier

For å skape et teoretisk grunnlag for videre diskusjon i oppgaven, er det utført flere litteratursøk. Formålet har vært å kartlegge tidligere relevant forskning og finne andre forskeres resultater. Teori er hentet gjennom hele arbeidsprosessen med oppgaven. Etter hvert som det har dukket opp nye tema er det hentet ut ny nødvendig litteratur.

Ønsket med litteratursøkene har vært å kartlegge informasjonsflyt og kommunikasjon generelt, hvordan informasjonsflyten går på byggeplasser og utfordringer knyttet til dette. I tillegg er det søkt etter teori om hvilke digitale informasjons- og kommunikasjonsverktøy som brukes i dag og hvilke som kan forbedre informasjonsflyten. Avgrensninger for litteratursøkene har vært ulikt på bakgrunn av temaene. For den generelle litteraturen, om f.eks. kommunikasjonsformer, er det sett på både ny og gammel litteratur. For litteratur angående digitalisering er det derimot avgrenset til litteratur publisert fra 2015 og frem til i dag, med noen få unntak av eldre tekster. Digitale verktøy er et meget dagsaktuelt tema og avgrensingen har ført til færre søketreff og mer aktuell litteratur.

Vi har valgt å lese tidsskriftartikler og bøker, men også noen konferanseartikler. Det er blitt sett på som nyttig å lese ulike tekster både på norsk og engelsk for å få et bredere perspektiv. Bøkene er utlånt fra NTNUs biblioteker eller funnet via utdrag på nett. For å søke etter litteratur er det brukt ulike søkemotorer vist i Tabell 2.1.

Ved søk etter litteratur er det brukt ulike søkeord, både generelle og mer spesifikke, vist i Tabell 2.2. Som oftest er de brukt i kombinasjoner for å innsnevre søkene og dermed gi oss relevant litteratur. Det er for det meste søkt med engelske søkeord da de har gitt flest resultateter. I tillegg til å søke direkte etter disse ordene har vi lest gjennom referanselister i bøker og rapporter, og interessante referanser er blitt fulgt opp. Med denne metoden er det funnet interessant litteratur med høy grad av reliabilitet.

Tabell 2.1: Søkemotorer

Søkemotor	Beskrivelse
Oria	I Oria kan man søke i biblioteket sine trykte elektroniske samlinger, og man finner bøker, artikler, tidsskrifter, masteroppgaver, doktoravhandlinger osv. Gjennom BIBSYS kan alle NTNU-brukere benytte seg av søkemotoren. BIBSYS leverer bibliotektenester til NTNU.
Google Scholar	Google Scholar er en gratis og tilgjengelig søkemotor. Den ble etablert i 2004 og dekker de fleste akademiske tidsskriftsartikler og bøker som er publisert på internett siden tusenårsskiftet. Den leverer både fulltekst og metadata.
Scopus	Scopus er en akademisk database eid av Elsevier som inneholder sammendrag, referanser og henvisninger for artikler i forskningstidsskrifter. Den har omtrent 18 000 titler spesialisert innenfor blant annet naturvitenskapelige og tekniske tidsskrifter. Den tilbyr også tilleggsinformasjon om hver artikkel, blant annet hvilke referanser forfatteren har brukt i sin litteratur.
Google	Google er en velkjent søkemotor det er vanskelig å unngå. Vi har prøvd å unngå den når det kommer til litteratur, da den ikke kommer med vitenskapelige artikler. Likevel er det fint å bruke den i startfasen for å finne videre søkeord og kommersielle artikler.

Tabell 2.2: Søkeord

Søkeord	Begrunnelse
Information, Information flow	Både informasjon og informasjonsflyt er benyttet som søkeord da det er hovedtema i vår problemstilling.
Communication	Teorier bak ulike måter å kommunisere på er en stor del av hvordan man skal oppnå god informasjonsflyt, og dermed et naturlig søkeord.
Construction, Construction site	Begge ordene er brukt for at søket skal dreie seg om riktig bransje, samt at vi har vært mest interessert i litteratur knyttet til arbeid på selve byggeplassen.
Project management	For å oppnå god informasjonsflyt er prosjektledelse avgjørende og derfor et viktig søkeord i kombinasjoner.
ICT, Digitization	IKT og digitalisering er ofte brukte ord og i sammenheng med andre søkeord har vi funnet teori om digitale verktøy.
Applications, Smartphone	Begge ordene, i sammenheng eller hver for seg, har vi benyttet for å finne relevant teori for utvikling av egen applikasjon.

For kvalitetssikring har vi sørget for at litteraturen har vært fagfellevurdert. I tillegg er det vurdert om litteraturen følger en IMRAD-struktur, der tekstene inneholder Introduction – Method – Results – and – Discussion. For å evaluere litteraturen er man nødt til å være kritiske. For å gå frem er det derfor brukt T-O-N-E prinsippet som er beskrevet på NTNU sine sider om kilder (NTNU, 2017).

- **Troverdighet:** Handler om forfatteren og hvor artikkelen er funnet. Det er sett på hvem som har skrevet artikkelen og hvor troverdig forfatteren er. Utdanning og hvilken organisasjon eller institusjon forfatteren hører til har også vært av interesse. Det er også sett på hvilken tidsskrift artikkelen er funnet fra for å finne troverdigheten.
- **Objektivitet:** Handler om hvordan dataen i artikkelen er fremstilt. Det er prøvd å se om flere sider av saken er belyst og om forfatteren har prøvd å overtale leseren, eller om det er skrevet mest for å informere.
- **Nøyaktighet:** Går ut på forskningsmetodikken, og hvor godt metodene er forklart. Det er også sett på hvor oppdatert dataene er og om det kan bekreftes i andre kilder.
- **Egnethet:** Handler om hvor godt litteraturen passer til behovet, altså masteroppgaven. Dataen må være relevant for oppgaven sånn at den har kunnet tilføre ny informasjon til problemstillingen.

2.2.3 Dybdeintervju

Ved et dybdeintervju er hensikten å skape en situasjon for en relativt fri samtale som kretser rundt temaer som forskeren har bestemt på forhånd (Tjora, 2017). En av grunnene til å velge dybdeintervjuer er også for å studere erfaringer til personer. Da tema for oppgaven er relativt åpent, med behov for å høre erfaringer, var dybdeintervju en passende metode. Dybdeintervjuene ble utført både sammen og individuelt for å kunne hente mest mulig data.

For å oppnå høy grad av reliabilitet har vi ønsket å intervju flest mulig personer med ulike roller fra prosjektene om hvordan de opplever informasjonsflyt. I samarbeid med kontaktpersoner, blant annet prosjektleder og byggeleder for de to prosjektene, ble det gitt kontakt med mange ulike personer for intervjuer og hjelp med avtaler for intervjutider. Hjelpen som ble oppnådd med å planlegge intervjuer, etter å ha forklart hensikt og problemstilling, gjorde at intervjuobjektene var av høy validitet.

Til sammen har vi utført 20 dybdeintervjuer med ulike personer fra de to prosjektene, i en tidsperiode på en måned. Intervjuene varte mellom en halvtime og en time. Intervjuobjektene ble informert i forkant om hva masteroppgaven handlet om og at oppgaven var godkjent av ledelsen ved NTNU og prosjektledelsen. De fikk også tilsendt overordnede spørsmål på forhånd. Ved selve intervjuet ble intervjuobjektene informert om at deres anonymitet ble ivarettatt. Det ble også gitt tillatelse for å ta opptak av intervjuene som senere ble transkribert.

For å kunne utføre dybdeintervjuene på best mulig måte ble det laget en intervjuguide. I forkant av intervjuguiden var det gjort antagelser om informasjonsflyt under produksjonsfasen og utfordringer som kunne oppstå knyttet til det. Dette la grunnlag for spørsmål i intervjuguiden. Strukturen på intervjuguidene fulgte Tjora (2017) sin oppbygging, med oppvarmingsspørsmål, refleksjonsspørsmål og avrundings spørsmål. Noen spørsmål ble lagt mer vekt på hos ledelseroller enn utførende på byggeplassen, og omvendt. Intervjuguidene ligger vedlagt, i Vedlegg B og C. Dybdeintervjuer benytter åpne spørsmål da det gir intervjuobjektene mulighet til å gå i dybden der de har mye å fortelle (Tjora, 2017). Spørsmålene er, i den grad det var mulig, formulert slik at de ikke skulle virke ledende og plante ideer hos intervjuobjektene. Intervjuguiden ble altså brukt som en ledelsestråd gjennom intervjuet.

Dalland (2012) kjennetegner det kvalitative intervjuet ved at det er samtaleformen, det å skape kunnskap gjennom intervjuprosessen, som er viktig. Det har gjort at det er vurdert og utviklet spørsmål underveis i intervjuet, for å unngå opplisting. Om et tema eller spørsmål virket uaktuelt eller om et annet tema ble oversett, ble spørsmålene justert underveis. Dette er en av fordelene med kvalitative intervjuer. Vi opparbeidet oss også erfaringer fra intervjuer som vi tok med i de neste.

Tilsammen ga dybdeintervjuene en kartlegging av informasjonsflyten i prosjektene, samt et inntrykk av hva som kan forbedres.

Transkribering

I etterkant av alle dybdeintervjuer ble samtalene transkribert ord for ord. Dette ble vårt første analysedatadokument (Tjora, 2017). Arbeidet tok tid, men har gitt fordelene ved at vi har kunnet gjenoppleve intervjuene i etterkant og dermed beholdt all data. Totalt er transkripsjonene på 115 sider. En ulempe er at lydopptaket ikke får med seg kroppspråk, mimikk, inntrykk og følelser, så dette måtte observeres og noteres underveis i intervjuene.

2.2.4 Utvikling av idé og uttesting med fokusgrupper

Etter vurdering av resultater fra dybdeintervjuer og egne tanker kom vi frem til et forslag til løsning som vi mener kan forbedre og effektivisere informasjonsflyten. Forslaget kom frem ved utførelse av en felles idédugnad. Idédugnaden førte til flere kreative ideer og som et resultat av den har vi laget et design for en applikasjon som skal fungere som en felles informasjonsplattform. Designet på applikasjonen er laget i programmet Adobe Illustrator CC 2018. Applikasjonen og bakgrunnen for den presenteres i tredje del av diskusjonen.

For å teste om ideen kunne fungere i praksis ble noen av intervjuobjektene fra dybdeintervjuene kontaktet for tilbakemeldinger. Da det er meningen at flere roller i et prosjekt skal ha nytte av ideen ble det satt opp en fokusgruppe med flere ledd: prosjektleder, anleggsleder, bas og en utførende arbeider. Fokusgrupper fungerer som en form for gruppintervjuer der man samler intervjuobjekter for å diskutere et eller flere tema (Tjora, 2017). Tema var applikasjonen, dens funksjoner og eventuelle

mangler og forbedringer. I følge Krueger et al. (2000) kan gruppeintervjuer ofte virke mindre truende for deltakerne enn individuelle dybdeintervjuer, og det gjør at det blir lettere å komme med innspill. Ønsket vårt var å oppnå en åpen og kreativ samtale for å få flest mulig tilbakemeldinger. Et gruppeintervju med en fokusgruppe passet dermed bra i og med at intervjuobjektene får mulighet til å snakke sammen og kan inspirere hverandre.

Fokusgruppen bestod kun av deltakere fra prosjektet på Realfagbygget. For å få innspill fra begge prosjekter ble det utført en åpen samtale og uttesting med en utførende arbeider fra Varmeteknisk. Flere intervjuobjekter fra Varmeteknisk ble kontaktet, men det var kun en som kunne stille innenfor den ønskede tiden. Begge uttestingene, både med fokusgruppe og i form av en åpen samtale, ble transkribert ord for ord.

2.2.5 Annen kvalitativ forskning

Dokumentstudier

Dokumentstudier er en kvalitativ datagenerering og handler i hovedsak om å bruke dokumenter som er produsert for andre formål enn forskning. Dette er en ikke-påtrengende metode, hvor det ikke er flere deltakere tilstedet (Tjora, 2017). Vi har brukt dokumenter fra begge prosjektene som tilleggsdata, i form av dokumenter fra webhotell. Ved oppstart av samarbeidet med NTNU fikk vi tilgang til webhotellene for begge prosjektene. De inneholdt blant annet prosjektinformasjon, tegninger, referater fra møter og dokumenter om HMS, KS og fremdrift. Dokumentene er valgt å brukes som tilleggsdata for å få et bredere grunnlag for besvarelse av forsknings spørsmål. Spesielt er referater fra tidligere byggemøter benyttet da disse kan vise hvordan informasjonsflyten går etter at saker har blitt tatt opp. Flere av svarene fra dybdeintervjuene omhandlet dokumenter på webhotellene og det er derfor blitt sett på som nyttig og selv kunne studere disse for å avkrefte eller bekrefte utsagn.

Observasjon

Observasjon gir mulighet til å se med egne øyne og utarbeide egne erfaringer om hvordan noe fungerer (Tjora, 2017). Det er valgt å gjennomføre kvalitative observasjoner av byggemøter, bas-møter og vernerunder, men i aller størst grad byggemøter. Observasjonene har blitt utført som deltakende observatører da de observerte har vært klar over observasjonene. En stor del av kommunikasjonen i prosjekter foregår på møter, og observasjon av disse har vi derfor sett på som forskning av høy validitet. Likevel, møtene har først og fremst fungert som en inngangsport for å bli kjent med sentrale personer tilknyttet prosjektene og for å opprettholde en dialog underveis i arbeidet.

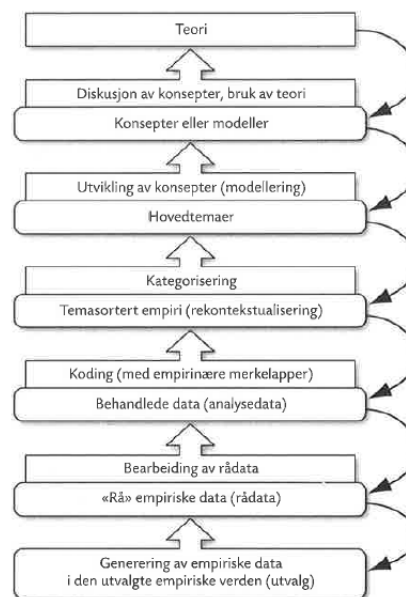
Uformelle samtaler

Det er gjennomført flere uformelle samtaler med veileder og prosjektledelsen i prosjektene. Blant annet har det vært behov for å snakke med prosjektledelse om generell prosjektinformasjon og for planlegging av intervjuer. Dette har som regel foregått på eller i etterkant av byggemøter. Samtalene har enkelte ganger vært planlagt fordi det er kommet opp nødvendige spørsmål. Andre samtaler har vært utført spontant. De har gitt en bedre innsikt i prosjektene og hjulpet med veiledning og diskusjon rundt tema informasjonsflyt.

2.3 Analyse av resultater

Ved en analyse brukes det innsamlet data for å diskutere hvordan problemstillingen kan besvares. Det er et tolkningsarbeid som legger mye av grunnlaget for hele oppgaven (Dalland, 2012). I denne oppgaven har vi analysert innhentet data fra intervjuer, både dybdeintervjuer og fokusgrupper, og data fra observasjoner, dokumenter og uformelle samtaler.

For å analysere data hentet fra intervjuer har vi delvis fulgt stegene i Tjora (2017) sin stegvis-deduktive induktive metode, da fra bunnen og oppover.



Figur 2.2: Stegvis-deduktiv induktiv metode (Tjora, 2017)

Det første vi gjorde etter utførte dybdeintervjuer var å transkribere alle sammen. Det for å gjøre det lettere å jobbe med materialet i etterkant. I følge Tjora (2017) er transkribering første steg i behandlingen av dataen og en del av analysen. Etter transkriberingen utførte vi en kategorisering, der vi samlet relevante temaer for problemstillingen. Temaene var f.eks. “utfordringer” og “bruk av digitale verktøy”. Dette hjalp under videre analyse da det førte til en tydelig oversikt over resultatene,

med konkrete grupperinger. Kategoriseringen ble til et samlet dokument som vi brukte videre for å skrive resultat- og diskusjonsdelen av oppgaven.

Etter kategoriseringen var neste steg i analysen utvikling og diskusjon av konsepter, og sammenligning av resultater opp mot teori. I og med at ikke alle dybdeintervjuene ble gjort i felleskap, var det viktig å sitte sammen for å utveksle og diskutere resultater. Slik ble det lettere og være kreative for videre å kunne komme opp med forslag til løsninger og konsepter. Ved diskusjon av resultatene ble det lagt vekt på å søke etter utfordringer og forbedringspotensialer, samt sjekke om egne antagelser ble bevist eller motbevist. Siste steg bestod i å diskutere egne konsepter, og ved dette steget ble det brukt uttesting med fokusgrupper for å oppnå en relevant diskusjon.

For å analysere resterende kvalitativ forskning, har vi lagt vekt på å føre en muntlig dialog i etterkant av forskning. Ved observasjon på f.eks. møter har vi skrevet notater underveis, og dette er blitt diskutert i felleskap i etterkant. Det samme med de uformelle samtalene. I tillegg er det blitt laget korte referat fra både relevante samtaler og møter. Dette for at det skulle bli lettere å kunne hente opp data senere.

2.4 Svakheter med metodene

For metodene valgt eksisterer det flere potensielle usikkerheter. Kapittelet redegjør for svakheter som kan oppstå, og som må ta hensyn til, ved bruk av de ulike metodene.

Casestudier

Først og fremst oppstår det en svakhet ved å basere forskningen på et begrenset antall personer fra kun to caser. Det er utfordrende å utlede generelle betraktninger ut i fra en begrenset mengde med personer (SNL, 2018a). I tillegg er ikke informasjonen hentet ut fra disse personene nødvendigvis representativ for andre lignende personer i bransjen. Det faktum at det er tatt utgangspunkt i personer fra et ombyggingsprosjekt og et rehabiliteringsprosjekt har også gitt begrensninger. Løsningene utarbeidet basert på resultatene er tiltenkt å brukes for generelle byggeprosjekter, men for få et bredere grunnlag kunne det ha vært benyttet flere caser med andre type byggeprosjekter, som et nybygg.

Under intervjuperioden var de to prosjektene i ulike stadier. Produksjonsfasen til ombyggingen av Varmeteknisk startet i mars, samtidig som intervjuer ble utført. Det førte til at intervjuobjektene ikke hadde opparbeidet seg erfaring fra prosjektet på denne tiden. Prosjektlederene for de ulike underentreprenørene hadde noen erfaringer fra oppstart og et par byggemøter, men de utførende arbeiderne hadde ikke vært involvert på intervjuutidspunktet. Det resulterte i at mange av intervjuobjektene kunne svare generelt fra tidligere erfaringer. Dette kan ha ført til at det ble vanskelig for intervjuobjektene å komme opp med konkrete eksempler på forbedring, og svarene kan ha blitt mindre utfyllende.

Litteraturstudier

I tillegg til hensynene som er nevnt i Kapittel 2.2.2, finnes det også generelle potensielle svakheter ved litteraturstudier. Først og fremst er mye av litteraturen fra andre land. Dette kan potensielt gi en lavere grad av validitet da formålet er å sammenligne med byggebransjens status i Norge. Det at teori og litteratur brukes som teoretisk grunnlag kan føre til feilkilder ved at det finnes begrenset med litteratur. I tillegg kan det kun benyttes litteratur som allerede finnes. I og med at oppgaven også omhandler tema digitalisering, er det avgjørende å finne nyere og relevant litteratur da de digitale trendene er stadig i endring. Eldre litteratur kan være utdatert.

Dybdeintervjuer

Det er flere potensielle feilkilder for reliabiliteten ved selve utførelsen av et dybdeintervju. Det kan oppstå misforståelser og unøyaktigheter under kommunikasjonsprosessen der både spørsmål og svar kan oppfattes feilaktig. For å oppnå en god reliabilitet bør dette unngås (Dalland, 2012). Misforståelser kan spesielt oppstå om intervjuobjektet har vanskeligheter med forståelse av språk. En potensiell svakhet er også om intervjuobjektene svarer uærlig for å fremstille egen bedrift og prosjekt positivt. Det gjør at man må anta at informasjonens reliabilitet kan variere.

Uttesting ved fokusgruppe

Uttestingen av forslag til løsning med en fokusgruppe byr også på potensielle svakheter. I tillegg til usikkerheter knyttet til selve forslaget som skal testes ut, vil også selve gruppen kunne by på utfordringer. Noen av personene i gruppen kan oppføre seg mer fremtredende og komme med sterke meninger, og det kan føre til at andre holder igjen meninger de potensielt kunne ha sagt på enmannshånd. Det kan også føre til gruppetenkning, at vurderinger tas kollektivt innad i gruppen, som gjør at man kan påvirke hverandre i en negativ retning (SNL, 2018b).

Observasjon

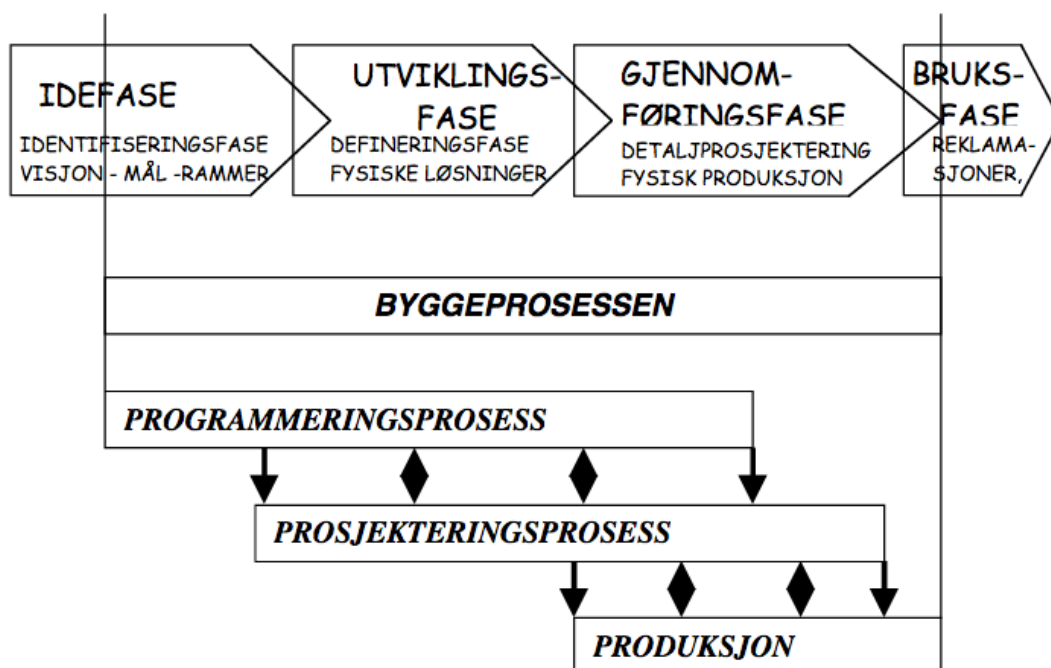
For reliabiliteten mener Dalland (2012) det er lett å bli distraheret og feiloppfatte en situasjon ved observasjon. I tillegg kan det være vanskelig å finne rette ord for å beskrive det en har observert. Notater og god oppmerksomhet har derfor vært nødvendig. På den andre siden, da observasjon av møtene er mest brukt for å innhente informasjon og skape kontakter til oppgaven, anses ikke denne delen av metoden som den med flest potensielle svakheter.

3. Teori

Dette kapitlet presenterer bakgrunnsteori for videre diskusjon i oppgaven. Vi fokuserer på informasjonsflyt knyttet til produksjonsfasen av byggeprosessen. Teorien er tredelt. Først presenteres teori om den generelle prosjektmodellen i byggeprosjekt, samt beskrivelse av roller og prosjektorganisasjonen. I andre del presenteres informasjons- og kommunikasjonsteori og hvordan informasjonsflyt fungerer i prosjekter. Siste del omhandler informasjons- og kommunikasjonsteknologi og hva slags digitale verktøy som benyttes for informasjonsflyt.

3.1 Prosjektmodellen

Denne delen av teorikapitlet tar for seg en beskrivelse av prosjektmodellens faser og tilhørende roller. Et prosjekt består av flere ulike faser: Idefase, utviklingsfase, gjennomføringsfase og bruksfase (Eikeland, 2001).



Figur 3.1: Byggeprosessens faser (Eikeland, 2001)

Under idefasen blir mange ideer evaluert og tilslutt utvalgt. Typiske elementer som blir lagt vekt på er forutsetninger, formål og rammebetingelser for prosjekter. Valgene som blir tatt i idefasen legger grunnlaget for resten av prosjektet. I utviklingsfasen vil fysiske løsninger bli utviklet på bakgrunn av de mål og rammer som ble satt i idefasen. I gjennomføringsfasen gjennomføres planene som er lagt i de tidligere fasene, og prosjektet blir fysisk til på byggeplassen. Fasen kalles også byggefasen, utførelsesfasen eller produksjonsfasen. Når bygget er ferdigstilt starter bruksfasen og brukeren overtar bygget.

3.1.1 Byggeprosessens kjerneprosesser

Parallelt med de fire fasene beskrevet kan også byggeprosessen deles inn i tre kjerneprosesser; programmerings-, prosjekterings- og produksjonsprosessen. Prosessene kan defineres ved at de inneholder beskrivelser eller produksjon av det planlagte byggverk som sitt resultat (Eikeland, 2001).

Programmeringsprosessen handler om identifisering av krav som byggverket skal tilfredsstillere. Det kalles gjerne program eller programkrav og det legger grunnlaget for videre prosjektering. Det innebærer verbal og tallmessig beskrivelse av kravene byggverket skal tilfredsstillere og dette knyttes opp mot byggverkets fremtidige bruk og drift av bygget (Eikeland, 2001).

Prosjekteringsprosessen består av utvikling, utforming og beskrivelse av byggverkets fysiske egenskaper. Utarbeidelse av tegninger og tekniske beskrivelser for byggverket lages i denne prosessen (Eikeland, 2001).

Produksjonsprosessen er den fysiske utførelsen av byggverket. Prosjektene fra casene i denne oppgaven befinner seg i produksjonsprosessen, altså gjennomføringsfasen. Som Figur 3.1 viser løper kjerneprosessene parallelt, og det er spesielt overlapp mellom prosjektering og produksjon. Dette skjer ofte for å spare tid da deler av produksjonsprosessen kan utføres før prosjekteringen er helt fastlagt. Det kan også være en overlapp fordi entreprenør og leverandør fra produksjon kan komme med verdifull informasjon som kan påvirke prosjekteringen.

Formålet med produksjonsprosessen er å sikre at byggeier oppnår tidsmessige, kvalitetsmessige og forretningsmessige mål som er satt. Produksjon settes ofte opp mot overtakelse og evaluering av bygget. Aktiviteter som kobles inn mot produksjonen er blant annet oppstartsmøter, mengdekontroll, fakturabehandling, endringer, møter, befaringer, kvalitetsstyring og fremdriftsstyring (Eikeland, 2001).

3.1.2 Roller

Rollene beskrevet i Tabell 3.1 har som oppgave å ivareta ulike funksjoner som er knyttet til et byggeprosjekt. Funksjonene kommer av hvordan de er kontraktfestet til prosjektet. Definisjonene i tabellen er hentet fra Eikeland (2001), Store Norske Leksikon (SNL) og Direktoratet for forvaltning og IKT (Difi).

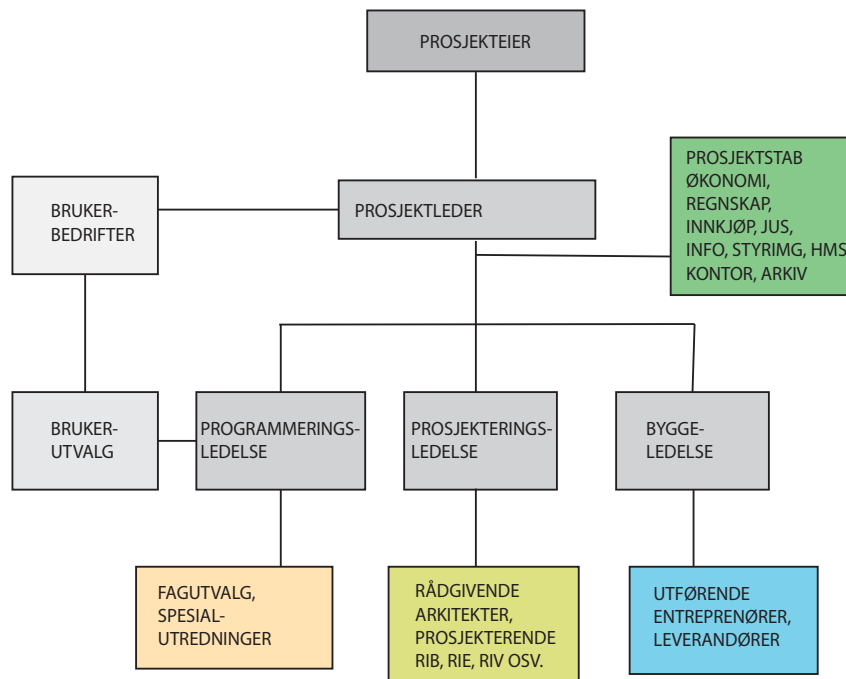
Tabell 3.1: Roller

Roller	Beskrivelse
Byggherre	Byggherren er tiltakshaver og eier for prosjektet. Byggherren har en sentral rolle med å ta valg, sette premisser og krav til prosessen og resultatet. I henhold til byggherreforskriften har byggherren visse pålagte plikter og ansvarsområder. Byggherren inngår kontrakt med entreprenøren avhengig av gjennomføringsmodellen som velges.
Entreprenør	Entreprenøren utfører arbeidet under produksjonsfasen. Entreprenøren har sjeldent egenproduksjon for alle fagfelt og signerer egne kontrakter med underentreprenører. Dette avhenger likevel av valgt entreprisform.
Underentreprenør	En entreprenør som inngår kontrakt med en annen entreprenør om å utføre en del av arbeidet under produksjon. Som oftest signerer entreprenøren direkte kontrakter med underentreprenør. Det vil si at underentreprenørene ikke har et direkte avtaleforhold med byggherre. Ofte forkortet med UE.
Prosjekterende	De prosjekterende utvikler, beskriver og tegner prosjektet som objekt og arbeidet resulterer i grunnlaget for produksjonsfasen. De prosjekterende består av mange rådgivere innenfor arkitektur, brann, rør, elektro etc. De har ofte en prosjekteringsleder som kommuniserer med de ulike fagfeltene.
Brukere	Brukerne er de interessentene som skal bruke eller bruker bygget.
Prosjektleder	Prosjektleder har det overordnede ansvaret for et prosjekt og er ofte den øverste rollen i prosjektorganisasjonen. Prosjektleder har en stor kommunikasjonsjobb blant alle aktørene og har nær kontakt med myndigheter, brukere, byggherre, prosjekteringsleder, byggeledelse
Byggeleder	Byggeleder følger opp byggeprosjektet både teknisk og økonomisk og er bindeleddet mellom byggherre og entreprenør. Byggeleder har ansvar for byggeplassen og koordinerer fremdrift, ressurser, rigging og levering.
Anleggsleder	Anleggsleder er ansvarlig for produksjon på byggeplassen. Rollen fungerer som et bindeledd mellom byggeleder og utførende arbeidere.
Bas	Bas fungerer som en gruppeleder for de utførende arbeiderne på byggeplassen. Bas skal koordinere arbeid og gi ut nødvendig informasjon til utførende arbeidere på byggeplassen.
Utførende arbeidere	Håndverkere og fagfolk som utfører fysisk arbeid på byggeplassen.

3.1.3 Prosjektorganisasjonen

Eikeland (2001) definerer organisasjonen som et strukturert og sosialt system der involverte aktører handler og samarbeider mot et eller flere felles mål, oppgaver eller hensikter. Prosjektorganisasjonen er altså en skiftende organisasjon, et midlertidig system, med et felles mål om å fullføre byggeprosjektet. Aktørene og de ulike rollene sin grad av involvering vil endres i løpet av prosjektet. Dette kommer av at byggeprosessen endrer behov for ulik kompetanse underveis. Aktørene i denne sammenheng er en person, gruppe eller virksomhet som har en rolle og oppgave i prosjektet.

I Figur 3.2 viser Eikeland (2001) hvordan et byggeprosjekt kan være organisert. Måten prosjektet er organisert på vil variere i forhold til hvilken entrepriseprojektet har og kontraktsbestemmelsen. Organiseringen er ofte standardisert og følger formelle standarder, lover og forskrifter og er preget av tradisjoner.



Figur 3.2: Prosjektorganisasjonen (Eikeland, 2001)

De ulike aktørene blir involvert i prosjektet gjennom ansettelsesprosesser og ved anskaffelsesprosesser. Andre aktører, som f.eks. brukere og eksterne interessenter tilhører omgivelsene og blir automatisk inkludert i prosjektet. I denne oppgaven er resultatet stort sett basert på byggeledelse og utførende entreprenører. Bedriftene som har hatt disse rollene i prosjektene går under definisjonen små- og mellomstore bedrifter (SMB). SMB omtales i følge den norske regjering og NHO som foretak med mindre enn 100 ansatte (NHD, 2012).

3.2 Informasjon og kommunikasjon

Denne delen av teorikapittelet vil først ta for seg hvordan informasjonsflyt fungerer på en byggeplass, for deretter å presentere kommunikasjonsteori som et grunnlag for videre diskusjon og tilslutt oppsummere utfordringer knyttet til kommunikasjon på en byggeplass.

3.2.1 Informasjonsflyt tilknyttet byggeplass

Logistikken som utføres på en byggeplass kan deles inn i to hovedkategorier; materiell flyt og ikke-materiell flyt. Den materielle flyten er selve produksjonen og de benyttede materialers bevegelse gjennom leveransekjeden. Den ikke-materielle flyten kalles informasjonsflyt (Liu, 1999). Den materielle flyten vil være direkte påvirket av informasjonsflyten, da informasjon påvirker andre strømmer av ressurser. Informasjonsflyten går ut på å utveksle informasjon mellom de ulike aktørene og rollene. En effektiv informasjonsflyt er altså avgjørende for at byggeprosjekter skal være oversiktlige og kunne fungere (Dainty et al., 2006).

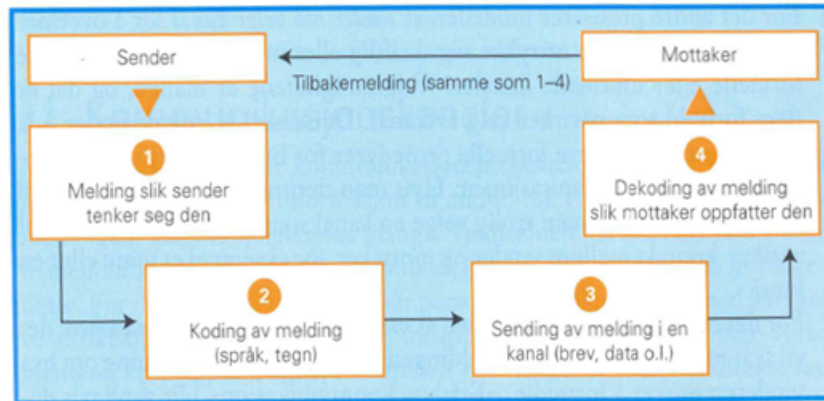
For å få til en effektiv informasjonsflyt må riktig informasjon overføres til de riktige personene. I tillegg er det viktig med klarhet i hvem som har ansvar for hvilken informasjon (Liu, 1999). Informasjonen som overføres er ofte mangfoldig på grunn av mange involverte parter og fordi den inkluderer kunnskap, data, detaljer og teknologi. Det varierer for de ulike rollene på byggeplassen hvor mye informasjon de har, trenger og gir ut. Det vil være individuelle forskjeller på hvor mye informasjon man trenger, da man har tilegnet seg ulike forkunnskaper. Normalt går informasjonen via de ulike rollene nedover i systemet og er preget av mange ledd, avhengig av prosjektstørrelse. I rollen som prosjektleder har man under produksjon ansvar for å ha et overordnet system for informasjonen ut til underordnede (Dainty et al., 2006).

Informasjonsutveksling på byggeplassen skjer via mange kanaler, men også ved jevnlige møter på byggeplassen, både blant ledelse og utførende arbeidere. Møtene består i byggemøter, bas-møter, fremdriftsmøter, prosjekteringsmøter etc. Her skal de ulike aktørene planlegge, samhandle, avgjøre og utveksle informasjon. Det er en viktig arena for informasjonsutveksling og må derfor bli gjort på en effektiv måte med en fast agenda og struktur.

Direkte tilknyttet en effektiv informasjonsflyt følger behovet for en god *kommunikasjon* mellom aktørene. Kommunikasjonen på byggeplassen kan ses på som overføring av informasjon. En effektiv kommunikasjon betyr at prosjektorganisasjonen jobber sammen på en hensiktsmessig måte.

3.2.2 Kommunikasjonsprosessen

Jacobsen et al. (2013) forklarer hvordan kommunikasjon går fra personer eller grupper gjennom en prosess med flere steg som vist i Figur 3.3



Figur 3.3: Kommunikasjonsprosessen (Jacobsen et al., 2013)

Modellen forteller at kommunikasjon skjer gjennom flere steg:

1. Sender koder informasjonen, altså formulerer og uttrykker det som skal viderefremidles.
2. Sender velger kommunikasjonskanal for formidling.
3. Mottaker dekode og tolker informasjonen og gjør seg opp en mening om hva senderen ønsker å formidle. Ved dette steget kan det oppstå mistolknninger, som presenteres ytterligere i Kapittel 3.2.5
4. Tilbakemelding fra mottaker til sender. Her vil rollene endres igjen og mottaker vil bli sender.

Kommunikasjonsprosessen vil gjelde for all generell kommunikasjon og stegene Jacobsen et al. (2013) beskriver vil daglig forekomme på byggeplassen. Kommunikasjonsprosessen er beskrevet som en toveisprosess, fordi det er snakk om personlig kommunikasjon og muligheter for tilbakemeldinger. Toveiskommunikasjon i et byggeprosjekt kan f.eks. gå gjennom e-post og telefon, men også ved samtaler ansikt-til-ansikt. Enveiskommunikasjon betyr derimot at mottaker ikke kan sende tilbakemeldinger umiddelbart. I et byggeprosjekt kan enveiskommunikasjon typisk være en rapport eller en skriftlig beskjed.

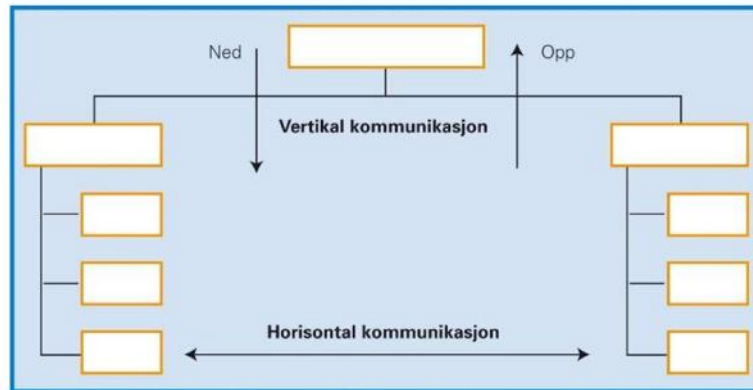
3.2.3 Kommunikasjonsformer

Kommunikasjonsformen beskriver *hvordan* informasjon er presentert. De to vanligste kommunikasjonsformene å skille mellom er skriftlig og muntlig kommunikasjon. Ved muntlig kommunikasjon deler man opp i verbal og ikke-verbal kommunikasjon. Ikke-verbal betyr kommunikasjon uten ord gjennom blant annet kroppspråk. Dette kan

bidra til å forbedre kommunikasjonen. Et annet skille i kommunikasjonsform går mellom formell og uformell eller rutinemessig og ikke-rutinemessig kommunikasjon.

Formell kommunikasjon

Formell kommunikasjon defineres som planlagte ordninger for formidling innad i en organisasjon. Det kan være instruksjoner og rapportering. Ofte skiller man mellom vertikal og horisontal formell kommunikasjon.



Figur 3.4: Vertikal og horisontal kommunikasjon (Jacobsen et al., 2013)

Vertikal kommunikasjon formidles både oppover og nedover i en organisasjon. Vertikal kommunikasjon som sendes nedover i hierarkiet i et byggeprosjekt er ofte formidling av prosedyrer og instruksjoner fra toppledelse gjennom flere ledd og til arbeidere. Når slik informasjon formidles nedover har den en tendens til å bli fordreid (Kaufmann et al., 2009). Beskjeder kan tolkes ulikt ettersom hvilken rolle en person har, og hvordan beskjeden mottas. I følge Kaufmann et al. (2009) kan ledere holde tilbake dårlige nyheter for at moralen skal opprettholdes, kalt vegringseffekten. Det kan også være at ledere utelukker biter av informasjon som han/hun mener ikke er nødvendig for arbeidere å vite ved formidling. Dette gjør at beskjeder kan mangle vesentlig informasjon.

Vertikal kommunikasjon som sendes oppover i hierarkiet i et byggeprosjekt handler om tilbakemelding opp til ledelse. Tilbakemeldinger er vesentlig for at ledelsen skal kunne ta beslutninger. Også ved slik kommunikasjon kan det oppstå utfordringer. I følge Jacobsen et al. (2013) har underordnede ofte et sterkt behov for anerkjennelse og respekt fra overordnede. Dette kommer av den hierarkiske oppbyggingen som kan skape statusforskjeller. Når beskjeder skal sendes oppover fra underordnede arbeidere til en leder kan behovet for anerkjennelse gjøre at beskjedene blir mangelfulle. For at ledelsen skal bli fornøyd kan det hende at dårlige nyheter utelukkes, og at positiv informasjon vektlegges. Det kan gjøre at beskjeder ikke er troverdige (Dainty et al., 2006).

En annen utfordring med vertikal kommunikasjon oppover er at ledelsen har begrenset med kapasitet til å motta og nyttiggjøre seg av informasjon. Personer på

toppen bør ofte skjermes for informasjon for ikke å sitte med utallige beskjeder. I følge Jacobsen et al. (2013) bør det lages retningslinjer for hva slags, og gjennom hvilken kanal, informasjon skal sendes oppover. Ledelsen får da informasjon som har gått gjennom en slags filtrering.

Horisontal kommunikasjon foregår på samme nivå i hierarkiet. Ansatte som jobber på samme nivå har ofte en god kommunikasjon seg i mellom, og kan kommunisere mer og bedre enn med ansatte fra andre nivåer. Dette er vist i flere studier, blant annet av Mintzberg (1979). Når man jobber på samme nivå og har de samme type arbeidsoppgavene vil det lettere kunne oppstå et felles språk som styrker kommunikasjon (Egeberg, 1984). Dette kan ofte være tilfelle for arbeidere på byggeplassen, da de tilbringer mye tid sammen som gjør det lettere og lettere å kommunisere (Dainty et al., 2006).

Uformell kommunikasjon

Uformell kommunikasjon foregår utenom de planlagte og formelle ordningene og skjer ofte spontant (Kaufmann et al., 2009). Dette er kommunikasjon som foregår til enhver tid i en organisasjon, uavhengig av roller. Den oppstår ved uformelle sammenkomster på arbeidsplassen i løpet av en dag, som over en lunsj eller f.eks. ved ankomst på byggeplassen. Ofte kan ledere se på uformelle samtaler som irrelevant for fremgang og daglig ledelse (Ekman, 2004). Likevel viser studier til at uformell kommunikasjon er svært viktig for drift av byggeprosjekter. I følge Dingle (1997), Jacobsen et al. (2013) og Kaufmann et al. (2009) vil uformell kommunikasjon styrke sosiale relasjoner mellom ansatte, samt styrke tilliten ansatte får til informasjonen som gis. Jablin (1987) viser også til at uformell kommunikasjon sprer beskjeder og informasjon raskere enn formell kommunikasjon.

Boyd et al. (2003) utførte en av de første studiene for dokumentasjon av bruk av uformell kommunikasjon i byggeprosessen, og kom blant annet frem til at uformelle prosedyrer ser ut til å produsere mer realistiske beslutninger samt en større fleksibilitet i forhold til uunngåelige usikkerheter. Studiene foreslår at uformell kommunikasjon og uformelle systemer gjør det mulig å fullføre prosjekter uten større forsinkelser. Prosjektledere bør altså tillate prosjektgrupper å kommunisere mellom formelle strukturer og betrakte slik kommunikasjon som nødvendig for et prosjekt (Dainty et al., 2006). En god leder bør benytte seg av de uformelle kommunikasjonsnettverkene som et tillegg til formell kommunikasjon for å skape engasjement samt formidle informasjon blant ansatte (Jacobsen et al., 2013). Likevel, det kan være vanskelig å skille mellom formell og uformell kommunikasjon. Dette er spesielt tilfelle i SMB, der formelle samtaler kan bli en del av den daglige samtalen. De preges ofte av en uformell ledelse, der eier også kan fungere som leder (Legg et al., 2015).

Rutinemessig og ikke-rutinemessig kommunikasjon

Daft et al. (1984) skiller mellom rutinemessig og ikke-rutinemessig kommunikasjon. Kommunikasjon som går under kategorien rutinemessig inkluderer enkle og daglige meldinger som foregår innenfor kjente rammer, som en arbeidsordre fra ledelsen

i et byggeprosjekt. Slike beskjeder har høy grad av objektivitet (Svalestuen et al., 2017). Ikke-rutinemessig kommunikasjon formidler derimot større nyheter, hendelser utenom faste og kjente rammer. Slik kommunikasjon kan ofte påvirkes av subjektive overbevisninger, og har lavere grad av objektivitet. For at slik informasjon skal gi best nytte bør den formidles gjennom kommunikasjonskanaler med høy rikhet (Svalestuen et al., 2017).

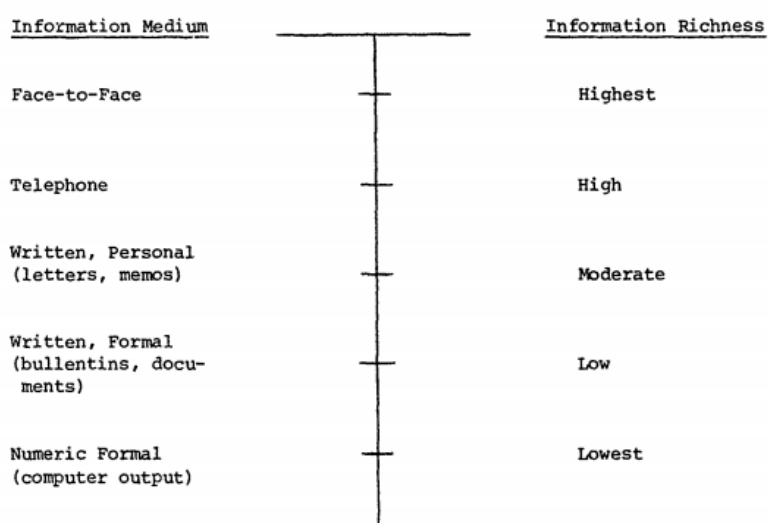
3.2.4 Kommunikasjonskanaler

Kommunikasjonskanalen beskriver *veien* informasjon transporteres. Med det menes mediet som brukes for å formidle informasjon og for å nå riktig målgruppe (Jacobsen et al., 2013). Overordnet kan man skille mellom disse kanalene å kommunisere med:

- Ansikt-til-ansikt (Fysisk tilstedeværelse)
- Telekommunikasjonsmedier (Telefon, e-post, intranett etc.)
- Skriftlige beskjeder (Formelle og uformelle)
- Symbolske beskjeder (Tegninger, modeller etc)

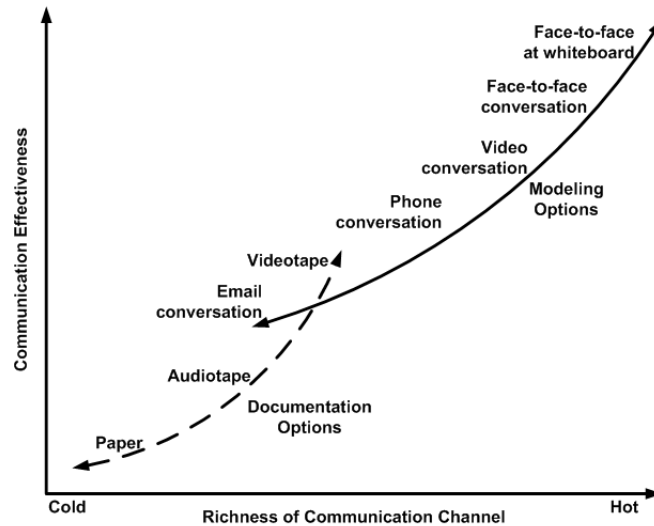
Rikhet og effektivitet

Kommunikasjon kan ha ulik grad av relevans basert på hvor mye forståelse man får ut av de forskjellige typene kommunikasjon (Svalestuen et al., 2017). En kommunikasjonskanals rikhet er evnen kanalen har til å videreformidle informasjon som gir ny og viktig forståelse, og som oppklarer misforståelser. Informasjon med lav rikhet gir lite ny forståelse (Daft et al., 1984). Hvilken kanal som brukes for å kommunisere vil påvirke informasjonens grad av rikhet. Figur 3.5 viser graden av rikhet ved bruk av ulike typer kommunikasjonskanaler (Daft et al., 1984).



Figur 3.5: Kommunikasjonskanaler og rikhet (Daft et al., 1984)

Kommunikasjonen som gir høyest grad av rikhet er som vist i figuren kommunikasjon som foregår ansikt-til-ansikt. Cockburn (2006) har også laget en figur som presenterer ulike kommunikasjonskanaler og hvordan de er relatert til høy eller lav grad av rikhet og effektivitet. Det skilles mellom “varme” og “kalde” kommunikasjonskanaler, der varme kanaler gir høyere rikhet og bedre effektivitet enn kalde kanaler. Jo rikere en kommunikasjonskanal er, desto mer effektiv er den.



Figur 3.6: Effektivitet og rikhet (Cockburn, 2006)

Cockburn (2006) viser også at ansikt-til-ansikt er en effektiv kanal for kommunikasjon med høy grad av rikhet. Ansikt-til-ansikt sammen med bruk av whiteboard/skjerm anses som mest effektivt. Da vil man kunne formidle kommunikasjon verbalt, ikke-verbalt og symbolsk. Sammenlignet vil en telefonsamtale bare kunne overføre informasjon på en verbal måte. Jo flere måter man kan kommunisere kommunikasjon på, desto mer effektiv anses den.

Valg av kommunikasjonskanal

For å oppnå effektiv kommunikasjon forutsettes det at valgt kommunikasjonskanal passer til budskapet som skal formidles. Valget avhenger av innholdet på informasjon, mottakeren og ønsket resultat av kommunikasjonen. For å velge kan man i følge Jacobsen et al. (2013) følge en analyse som innbefatter syv dimensjoner.

- **Hurtighet:** Hvor rask tilbakemelding mottaker kan gi sender.
- **Rikhet:** I hvilken grad det kan formidles og kommuniseres ulike typer informasjon.
- **Parallellitet:** Om kanalen tillater at man har flere samtaler og mottakere samtidig.
- **Forberedelse:** Hvor lang tid sender har til å tenke gjennom meldingen før den sendes.

- **Lagring:** Hvor stor grad kanalen tillater at informasjon lagres og kan hentes frem igjen.
- **Konfidensialitet:** Om kanalen vil lekke informasjon til uvedkommende.
- **Etterprøvbarehet:** Informasjon skal kunne hentes frem igjen i tilfelle noen skal holdes ansvarlig.

3.2.5 Kommunikasjons- og informasjonsutfordringer tilknyttet byggeplassen

Dårlig kommunikasjon har vært et stort problem i byggebransjen gjennom flere år (Fryer, 2004). Fra 1960-tallet har kommunikasjon under produksjon blitt sett på som en stor utfordring, både eksternt ut til kunder og brukere, men også internt i selve byggeprosjektet (Røsdal et al., 2011). Det er også en utfordring at kommunikasjon og fokuset på informasjonsflyt nedprioriteres og at det kan bli tatt for gitt (Wikforss et al., 2007). Vi har delt kommunikasjonsutfordringene inn i ulike kategorier.

Byggebransjen generelt

Byggebransjen er en mangfoldig bransje, bestående av alt fra enkle rehabiliteringsprosjekter til komplekse infrastrukturprosjekter. Likevel er det faktorer som går igjen i alle typer prosjekt, uavhengig av størrelse og kompleksitet. I boken *Communication in Construction* (Dainty et al., 2006) oppsummeres faktorer som fører til utfordringer knyttet til kommunikasjon og informasjonsflyt i byggeprosjekter:

- **Unike prosjekter:** Alle byggeprosjekter er tilpasset å møte en spesiell kundes produkt- og servicebehov. Det vil oppstå individuelle og unike byggeplasser med egne utfordringer. Disse kan være knyttet til grunnforhold, logistikk og andre begrensninger, men også til ulike interessenter og prosjektdeltakere. At alle prosjekt er unike skaper skiftende arbeidsrelasjoner og gjør at ledelsen må tilpasse kommunikasjonsform- og kanal på hvert prosjekt. Det kan være en utfordring for prosjektledere å “skreddersy” en kommunikasjonsstrategi for hvert prosjekt.
- **Kortsiktig engasjement:** At byggeprosjekter er begrensede med tanke på tid og omfang skaper kortsiktig engasjement og samarbeid. Det blir vanskeligere å etablere faste og permanente kommunikasjonskanaler som møter behovene til alle involverte, da det kan hende at man samarbeider kun over kort tid. Dette avhenger av entrepris og avtale, da det også er muligheter for lengre samarbeidsavtaler.
- **Kostnads- og tidsbegrensninger:** Alle prosjekter er begrenset av tids- og kostnadsrammer. Dette fører til at ledelsen må utvikle en kommunikasjonsstrategi der det formidles nødvendig informasjon raskt og nøyaktig. Unødvendig og overflødig informasjon kan sinke prosjektets fremdrift, men det kan være utfordrende og finne en balansegang.

- **Mangfoldig arbeidsmarked:** Det er en økende tendens til å hente inn arbeidskraft fra andre land til byggeprosjekter. Språk- og kulturforskjeller skaper kommunikasjonsutfordringer på byggeplassen, som fører til at prosjektledelsen må tilpasse kommunikasjonsstrategien til flere nasjoner.

Kommunikasjonskanaler

Det er ofte en utfordring å velge rett kommunikasjonsanal for utveksling av informasjon. Om alle kravene Jacobsen et al. (2013) lister opp skal oppfylles, er det så og si umulig å finne en egnet kanal. Ofte kan en kombinasjon av kanaler for formidling være hensiktsmessig. Selv om ansikt-til-ansikt kan være ønsket som kommunikasjonskanal, er det ofte en fordel at informasjon også kommer i skriftlig form (Dainty et al., 2006). Plantegninger er en av de aller viktigste informasjonskanalene i byggeprosjekter, altså skriftlig kommunisert informasjon. Valget av kanal vil stadig mer påvirkes av digitale verktøy, som vil presenteres ytterligere i Kapittel 3.3.

I tillegg til at valget av kanal kan være krevende kan også bruken av kanalene være problematisk. Kommunikasjonskanalene kan overbelastes hvis mottaker får, eller har tilgang på, mer informasjon enn den klarer å behandle. Jacobsen et al. (2013) skriver om tre vanlige reaksjoner på *for mye* informasjon:

- Verdifull informasjon kan gå tapt.
- Informasjonen kan tolkes feil da man kan behandle informasjonen mer overflatisk.
- Informasjon kan overses og viktige avgjørelser kan bli satt på vent.

Møtevirksomhet er en del av ansikt-til-ansikt-kommunikasjonen i byggeprosjekter, der mange parter kan samles. Møter kan være en effektiv arena for kommunikasjon, men likevel viser studier at de ikke blir så effektive beslutningsarenaer som de bør være (Røsdal et al., 2011). Ofte kan møter “overbelastes” med unødvendig informasjon som bruker av tiden til de oppmøtte (Røsdal et al., 2011). Om møter ikke blir vellykkede kan de ende opp med å skape flere problemer enn de løser.

Behov for ledelse

For å kunne lede et prosjekt på best mulig måte, trenger en leder nøyaktig, rettidig og relevant informasjon som man videre baserer beslutninger på og videreformidler (Tenah, 1986). Personer fra bygge- og prosjektledelse trengs ute på byggeplassen for koordinering av arbeid, inspeksjoner, utførelse av vernerunder, dokumentasjon og oppfølging av aktiviteter. De samme personene trengs også på kontoret for administrativt arbeid som bestilling av varer, utveksling av digitale tegninger, e-poster til underentreprenører og oppfølging av budsjett. I tillegg skal også personene delta på møter. For å sjonglere dette er man avhengig av god kommunikasjon og informasjonsflyt, noe som kan være utfordrende (Wikforss et al., 2007).

Siden kommunikasjon ofte kan oppføres som hovedårsak til prosjektfeil, sier det seg selv at behovet for en ledelse som kommuniserer effektivt er avgjørende (Dainty et al., 2006). Det er en krevende oppgave, da det er mange ledd som skal ha rett informasjon til riktig tid. Prosjektledere skal blant annet kommunisere både oppover og nedover i hierarkiet, samt kommunisere til et bredt spekter av spesialister og aktører på alle nivåer. Ledelsen må ta beslutninger som passer alle partenes behov, samt tilpasse kommunikasjonskanal for at informasjon skal nå frem mest mulig effektivt.

3.3 Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT)

Informasjons- og kommunikasjonsteknologi defineres som en samlebetegnelse for teknologi som brukes til innhenting, lagring, presentasjon og overføring av informasjon (SNL, 2018c). Denne delen av teorikapittelet omhandler hvordan IKT brukes under produksjonsfasen, hvilke digitale verktøy og kommunikasjonskanaler som vanligvis benyttes og utfordringer knyttet til disse.

3.3.1 IKT i byggebransjen

Kommunikasjon som foregår ansikt-til-ansikt har lenge blitt sett på som den beste måten å kommunisere på, men teknologi har forandret noe på dette (Dainty et al., 2006). Interessen for teknologi har økt dramatisk de siste ti årene og det utvikles stadig nye digitale verktøy ment for kommunikasjon i byggeprosjekter. Bruken av disse fokuserer på å effektivisere oppgaver og måten det kommuniseres og informeres på. Digitale informasjonsverktøy har lenge blitt sett på som mest relevant for prosjekteringsfasen, men flere blir stadig mer potensielle for bruk også i produksjonsfasen (Svalestuen et al., 2017). Før den “digitale revolusjonen” foregikk kommunikasjon ofte via tre typer kanaler: skriftlige dokumenter, telefon og ansikt-til-ansikt. Nå har IKT gitt flere muligheter, og kanalene kan være blant annet e-post, chat, felles databaser og nettmøter (Jacobsen et al., 2013).

Digitale kommunikasjons- og informasjonskanaler gir mulighet for å overføre prosjektdata til og fra byggeplassen. Dette kan gjøres ved at brukeren leser av informasjon på en enhet på byggeplassen. Det kan øke hastigheten på informasjonsprosessen, gjøre informasjonen mer tilgjengelig og forbedre styringsinformasjonssystemene ved å effektivisere beslutningsstaking og kontroll (Dainty et al., 2006). En annen fordel er at de digitale kanalene i stor grad kan oppheve kommunikasjonens avhengighet av tid og rom (Jacobsen et al., 2013). Det betyr at to eller flere personer kan kommunisere med hverandre uten at de trenger være til stede samtidig, eller på samme fysiske sted.

3.3.2 Digitale verktøy for informasjon og kommunikasjon

E-post

E-post er et av de mest brukte verktøyene for informasjonsutveksling under produksjon i byggeprosessen. Empirisk forskning har vist at e-post er i ferd med å bli den foretrukne kommunikasjonskanalen (Jacobsen et al., 2013). Det gir muligheter til å informere og gi tilbakemeldinger til flere mottakere samtidig, og man kan berike informasjonen som sendes ut ved å f.eks. legge ved relevante vedlegg.

Mobiltelefon/smarttelefon

Mobiltelefoner kan først og fremst benyttes til å sende SMS og ringe. Siden man kan oppnå muntlig kommunikasjon ved å ringe hverandre er det en mye foretrukken måte å kommunisere på i byggeprosjekter (Dainty et al., 2006).

Smarttelefoner brukes mer og mer som et verktøy for informasjon under produksjonsfasen. Fordelen med bruk av smarttelefoner er at de kan benyttes der brukeren befinner seg, til enhver tid. I tillegg kan senderen av informasjon bruke kanalen når han/hun har tid, og så kan mottakeren hente informasjon når han/hun har tid. Dette gjør at de ulike rollene er mer fleksible og uavhengige av hverandre. Smarttelefoner har også mulighet til å anvende ulike applikasjoner som kan brukes for effektiv informasjonsutveksling.

En annen fordel med smarttelefoner er at de fleste som befinner seg på byggeplassen eier en, og i tillegg er den liten og enkel å ha med seg. I følge (Kim et al., 2013) er de fire viktigste funksjonene med en smarttelefonen i byggebransjen GPS-navigering, høyoppløselig fargeskjerm, digitalt kamera, sensorer og høyhastighets dataoverføring. GPS-navigeringen kan gi brukeren presis informasjon om lokalisering på byggeplassen. En høyoppløselig fargeskjerm gir muligheter for brukeren til å hente ut relevant informasjon på en effektiv måte. Et digitalt kamera kan brukes til dokumentering. Det kan informere tydelig om forholdene på byggeplassen og kan hjelpe til fremdrifts- og kvalitetsstyring. At smarttelefoner kan ha høyhastighets dataoverføring gjør at informasjon kan hentes ut på en rask og effektiv måte til enhver tid.

Nettbrett

Nettbrett har mange av det samme bruksområdene og funksjonene som smarttelefoner. Hovedforskjellen er at nettbrett har større skjerm, brukes ofte kun på byggeplassen og brukes sjelden til SMS og telefonsamtaler. Det at nettbrettet tar større plass enn telefoner gjør det noe mer tungvint å ha med seg rundt på byggeplassen.

I 2015 undersøkte Harstad et al. (2015) hvordan nettbrett kan forbedre kommunikasjonen på byggeplassen. Dette ble gjort ved hjelp av dybdeintervjuer og dokumentstudier. Nettbrett på byggeplassen kan blant annet forenkle

dokumentasjonsprosessen ved at den blir mer standardisert og av høyere kvalitet. I tillegg gjør nettbrettet at all kommunikasjon er sporbar og det gir en lett og effektiv kommunikasjon og informasjonsutveksling mellom prosjekterende og utførende.

Ved bruk av nettbrett kan det i starten forekomme et lavt forhold mellom kostnad og nytte. Dette er fordi det koster å investere og det tar tid å implementere verktøyet for å få et optimalt utbytte. Brukervennligheten kan variere, og det kan kreve kurs og veiledning. Det kan føre til lav motivasjon blant brukerne. Begrenset tilgang på 3G og 4G kan også gjøre det vanskeligere å bruke nettbrettene, og det er også avhenging av et hensiktsmessig vær for at de skal kunne brukes ute (Saidi et al., 2002).

Webhotell

Webhotell er et mye brukt verktøy for informasjonsdeling i byggeprosjekter. Det fungerer som en felles portal på internett, der alle dokumenter til prosjektet er samlet. Filene er enkelt og raskt tilgjengelig via en webserver. Det er egne firma som spesialiserer seg på å lage slike servere for å leie ut plass, såkalte "webhoster". Et byggeprosjekt kan være en bruker av et webhotell. Da vil ledelse fra de ulike aktørene som samarbeider i prosjektet ha tilgang på informasjon som legges ut på webhotellet, samt bli varslet når ny informasjon er lagt ut. Hvem som har tilgang til de ulike dokumentene kan variere, og bestemmes av prosjektleder eller ansvarlig for webhotellet. Denne informasjonen kan være fremdriftsplaner, tegninger, møtereferater etc.

Skjermer

For å hente ut informasjon og se på modeller på byggeplassen brukes det stadig flere skjermer og PC-stasjoner. Bråthen et al. (2016) har undersøkt hvordan PC-stasjoner som inneholder 3D-modeller av bygningen gjør det enklere for utførende arbeidere å hente ut informasjon. PC-stasjonene plasseres på byggeplassen, ofte en i hver etasje, slik at arbeidere enkelt kan hente ut informasjon som alltid er tilgjengelig. Dette gjøre at hvert fag kan effektivt få informasjon om arbeidsoppgaver.

Også for møtevirksomhet øker bruken av digitale skjermer for å dele informasjon med deltagerne. Da skjermer i form av et lerret eller en TV-skjerm koblet opp mot PC inne på møterommet. Den kan blant annet brukes til å dele referatet eller for å vise til detaljer på tegninger eller modeller. Pervan (2004) skriver om hvordan elektroniske skjermer kan øke effektiviteten på møter. De kan forbedre informasjonsutveksling, ideutveksling og uttrykking av meninger.

Tegninger og modeller

Tegninger er en viktig kilde til informasjon på byggeplassen. Dagens praksis på byggeplassen for tegninger er i endring. Det går fra bruk av 2D tegninger til 3D modeller. Likevel er det nyttig å hente ut informasjon fra både 2D og 3D. 2D papirtegninger gir en god informasjon om planoversikten over bygget, men det kan være vanskelig å få et helhetlig bilde av komplekse bygg. Det kan også bli brukt

mye tid på å måle og beregne mengder og lengder manuelt på tegninger. 3D modeller gjør det enklere å visualisere bygningen og de kan være til hjelp for å forebygge feil (Bråthen et al., 2016). For å modellere brukes CAD-programmer, Computer Aided Design, og modellene representeres videre som en digital BIM-modell.

3.3.3 Mobilapplikasjoner for byggeplassen

En applikasjon er en programvare laget for å utføre oppgaver på en mobil enhet, ofte en smarttelefon. I takt med veksten av smarttelefonbruk i byggebransjen vokser også utviklingen av mobilapplikasjoner. Azhar et al. (2015) har gjennomført en forskning der 205 ulike applikasjoner innen design, konstruksjon og anlegg ble kartlagt. Det finnes altså mange ulike typer applikasjoner med ulike hensikter. De som skal brukes under produksjonsfasen har ofte som hensikt å gjøre det lettere å hente ut informasjon om prosjektet til en hver tid.

Basert på en undersøkelse utført av Harstad et al. (2015) finnes det 9 ulike bruksområder hvor applikasjoner kan være til nytte:

- Tegninger
- Delegering og styring av oppgaver og ansvar
- Måling og styring av fremdriften
- Dokumentasjon av arbeid på byggeplassen
- Kvalitetssikring og sikkerhet
- Direkte målinger fra tegninger og BIM
- Kommunikasjon og forespørsel om informasjon mellom prosjekterende og utførende på byggeplass
- Live kommunikasjon med chat
- Drift og vedlikehold

I et studie utført av Azhar et al. (2015) indikerte utførende arbeidere at det mest nyttige bruksområdet til applikasjoner er digitale kvalitetskontroller. Et annet viktig bruksområde som kom frem var å kunne se dokumenter ute på byggeplassen.

Saidi et al. (2002) har også identifisert hvilke oppgaver i et byggeprosjekt som egner seg for en mobilapplikasjon og hvilke som ikke gjør det. Dette er gjort på grunnlag av intervjuer med entreprenører og IT-selskaper og en systematisk evaluering av ulike funksjoner på mobil. Et utdrag av oppgavene Saidi et al. (2002) ser på som egnet og uegnet er listet opp.

Tabell 3.2: Egnede og uegnede oppgaver for applikasjoner (Saidi et al., 2002)

Egnede oppgaver	Ueguede oppgaver
Oppføring av binære data. <i>Eks: Ja/nei og sjekklister.</i>	Store bilder av dokumenter. <i>Eks: Se på tegninger.</i>
Umiddelbar overføring av små mengder informasjon til og fra et nettverk. <i>Eks: Utsveksling av e-post eller finne ny informasjon om materialer.</i>	Dataprosessering. <i>Eks: Redigere tegninger etc.</i>
Tilgang til store mengder tekstinformasjon. <i>Eks: Hente opp arbeidsoppgaver og beskrivelser</i>	Oppgaver som utføres under ugunstige lysforhold eller dårlige værforhold. <i>Eks: Jobbe uten tak</i>
Se nærbilder eller små detaljer. <i>Eks: Detaljer på tegninger</i>	Oppgaver som krever konstant tilgang på trådløst nettverk.

Testede applikasjoner for informasjonsflyt på byggeplass

Det er blitt gjennomført flere studier for identifisering av en optimal løsning for en applikasjon til informasjonsutveksling på byggeplass. Studiene ser på ulike aspekt som må til for utvikling av et digitalt system passende for mobil.

Kim et al. (2013) har studert hvordan mobilapplikasjoner for smarttelefoner kan brukes for effektivisering av informasjonsflyten på byggeplass. Det å få tilgang på nåværende status for fremgang er nevnt som en av årsakene til at mobilapplikasjoner utvikles. Kim et al. (2013) kommer frem til at det optimale mobile systemet skal inneholde:

- Overvåking av byggeplass
- Digital oppgaveinformasjon
- Sanntidsinformasjon

Overvåkning av byggeplassen gir en god forståelse av nåværende status for byggeprosjektet for de som ikke oppholder seg der daglig. Den digitale oppgaveinformasjonen skal inneholde oppgavefordeling og oppgavevisualisering. Det skal inkludere informasjon om tittel, beskrivelse, start- og sluttdato, veileder, ansvarlig for utførelse, plassering ved GPS og en funksjon som kan informere om avsluttet arbeid. Sanntidsinformasjonen går ut på at interaktive tegninger skal være tilgjengelig blant byggedeltakerne via mobile enheter. Mobilsystemet ble testet i et casestudie ved bygging av et kreftsentor ved et sykehus i Seoul, Korea. Kim et al. (2013) konkluderer med at mobilsystemet forbedrer ytelsen til administrasjonsprosesser på byggeplassen og vil føre til reduksjon i produksjonstid og byggekostnader og en forbedring av kvalitet og mindre feil.

Nourbakhs et al. (2012) har produsert en prototype av et mobilsystem og gjennomført en undersøkelse av brukere. Resultatet viste at konsulenter, entreprenører og kunder har ulike ønsker for hvilken informasjon de ønsker i en applikasjon.

Entreprenøren ønsket f.eks:

- Informasjon om rapportering om feil
- Inspeksjonsresultater
- Kvalitetskontroll- og sikring
- Oppdateringer om fremdriften
- Endringsordre

De ulike ønskene om informasjon kan også ses i sammenheng med hvilke faktorer som er de viktigste for å oppnå en vellykket applikasjon. Tilstrekkelig brukertilfredshet er ofte en slik faktor (Son et al., 2012).

Kirchbach (2013) skriver i sin studie om en applikasjon som blir brukt for å skape intuitiv informasjonshenting på byggeplassen. Applikasjonen skal gi en enkel og klar oversikt over byggeplassen, både for mindre områder eller deler av byggeplassen. Meningen er å kunne finne informasjon om prosessene i produksjonen på en valgt prosess. Da skal man få opp informasjon om fremdrift av en oppgave, og sammenligne planlagt data med målte data. Et fargesystem som følger trafikklyset vil illustrere hvordan fremdriften ligger an. Grønne prosesser er i tide, gule prosesser er forsinket, men ikke kritisk, og røde prosesser er kritisk forsinket.

Den første testen av applikasjonen til Kirchbach var lovende og konkluderte med at applikasjonen kan bidra til å forbedre informasjonsflyten på byggeplassen. Det kunne forbedre selve prosessen, og kunne gjøre det enklere å identifisere muligheter for prosessforbedring. Applikasjonen hadde fremdriftssporing som et bruksområde, og testen viste at denne funksjonen førte til tidsbesparelser. Normal praksis for fremdriftssporing krever mye tid og innebærer daglige eller ukentlige rapporter, studering av tegninger, og mye manuelt arbeid og datainnsamling.

3.3.4 utfordringer med digitale verktøy for informasjonsflyt

Selv om byggebransjen går gjennom en digitalisering og utviklingen av IKT har kommet langt, er likevel bransjen preget av tradisjonelle prosjekter og det finnes fortsatt stort forbedringspotensial (Dainty et al., 2017). For å kunne bruke digitale verktøy til å oppnå god informasjonsflyt er det mye å ta hensyn til. Både det å innføre digitale verktøy og å bruke dem kan by på utfordringer.

Implementering

For å kunne ta i bruk digitale verktøy må de først implementeres inn i bedrifter. Dette kan være spesielt utfordrende for små- og mellomstore bedrifter. Implementeringen krever høye investeringer ved innkjøp av programvarer, noe som påvirker små bedrifter i større grad enn store (Hosseini et al., 2016). De jobber i en konkurransepreget og økonomisk tøff bransje og kan ofte slite med å gå i pluss (Harty et al., 2015). Det at implementering kan være kostbart gjør at man kan ha vanskelig for å se netto nytte av den.

En annen utfordring knyttet til implementering handler om ferdigheter. Mangel på grunnleggende digitale ferdigheter kan være en utfordring forårsaket av utilstrekkelig brukervennlighet, mangel på trening og lav interesse (Dainty et al., 2017). Dette kan forklares med generasjonsgapet bransjen står ovenfor. En ung generasjon med gode digitale ferdigheter er på vei inn i bransjen, samtidig som den ledes av en eldre generasjon som ofte er skeptisk og motvillig til ny teknologi. Skepsisen kan komme av usikkerheter og risiko nye digitale verktøy kan bringe med seg. Det kan igjen være forårsaket av lav forståelse og at man dermed ikke ser nytten (Lam et al., 2017). I tillegg kan mangel på dokumentert effekt for ulike verktøy skape skepsis og utfordringer (Harty et al., 2015).

Opplæring

Forskningen til Ghaffarianhoseini et al. (2016) viser at et stort problem i byggebransjen er at brukere ikke får nok informasjon om hvordan man skal bruke de digitale verktøyene. Mange aktører kjøper inn nødvendig utstyr som smarttelefoner og nettbrett, men gir ikke den nødvendige opplæringen. Dette fører til at de ansatte ikke tar i bruk verktøyet og heller ikke kan bruke det til informasjonsutveksling.

Tidsbruk

Forskning viser at IKT kan gi et økt informasjonspress med en økende fare for for mye informasjon. Mange opplever at det går unødvendig mye tid på å lese og svare på e-post, følge med på webhotell eller legge ut ny informasjon på nett. Dette kan føre til dårligere beslutninger og stress. På den andre siden vil fremtidige generasjoner betrakte IKT-kommunikasjonskanaler som naturlige å bruke og dermed oppleve færre negative effekter (Jacobsen et al., 2013).

Omarbeid

Forskning av Love et al. (2000) viser at det ofte oppstår omarbeid grunnet feilaktig og ufullstendig informasjon. Dette fører igjen til ineffektivitet i flere aktiviteter på byggeplassen. I følge Lofgren et al. (2007) vil ofte aktiviteter som dokumentasjon, produksjonsmøter og inspeksjoner bli utført to ganger. En gang ute på plassen når det foregår og en gang inn i et datadokument. Det kan føre til unødvendig bruk av ressursene til ledelsen.

Nettverk

I følge Harstad et al. (2015) kan det være en utfordring at nettbrett og mobil er avhenging av tilgang til nettverk til enhver tid. Uten nettverk er det mye av informasjonen man ikke har tilgang til, og verktøyene vil ikke synkroniseres. Dette kan være et problem ved visse lokasjoner og arbeid under bakkenivå etc.

Skjermstørrelse

Ghaffarianhoseini et al. (2016) mener at størrelsen på skjermen til smarttelefonen kan være en utfordring. Da man skal åpne dokumenter og tegninger på byggeplassen er det viktig at man får et helhetlig bilde. Også Saidi et al. (2002) viser til dette i sin oversikt over egnede og uegnede oppgaver for mobilbruk.

Værbegrensninger og sikkerhet

Harstad et al. (2015) nevner også faren for at nettbrett kan være lette å miste eller plasseres feil. Dette gjelder spesielt hvis de utførende arbeiderne ikke har private nettbrett, men har ansvar for et sammen. Også nedbør kan føre til at nettbrett og smarttelefoner ikke kan brukes.

4. Resultat

Dette kapittelet tar for seg funn og resultater fra de to NTNU-prosjektene; Rehabilitering av Realfagbygget og Ombygging av Varmetekniske laboratorier. Resultatene baserer seg på svar fra 20 dybdeintervjuer og observasjoner fra 10 møter.

Videre i oppgaven vil det brukes forkortelser på intervjuobjektene som forklart i Tabell 4.1. Det er skilt mellom intervjuobjekter fra de ulike prosjektene der RB står for Realfagbygget og VT for Varmeteknisk.

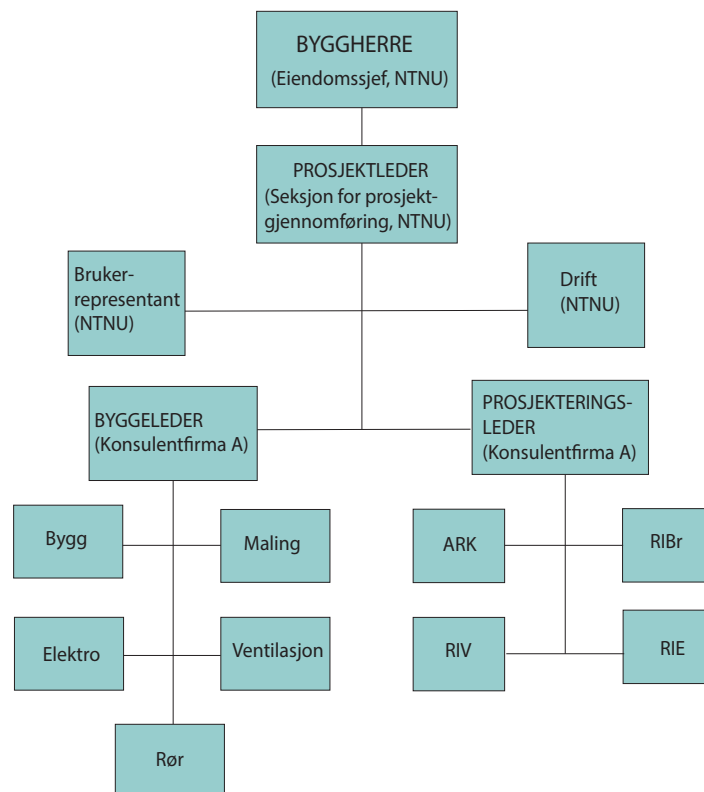
Tabell 4.1: Referering av intervjuobjekter

Dato	Prosjekt	Referering	Rolle	Aktør
21.03.18	RB	BL1	Byggeleder	Byggherre
21.03.18	VT	BL2	Prosjekterings- og byggeleder	Byggherre
13.03.18	RB/VT	PL1	Prosjektleder	Byggherre
13.03.18	RB	PL2	Prosjektleder	Generalentreprenør
13.03.18	RB	AL	Anleggsleder	Generalentreprenør
13.03.18	RB	SHAK	SHA-koordinator i utførelsesfasen	Byggherre
22.03.18	RB	BR1	Brukerrepresentant	Byggherre
19.03.18	VT	BR2	Brukerrepresentant	Byggherre
22.03.18	VT	PLel	Prosjektleder	UE El
05.03.18	VT	PLrør	Prosjektleder	UE Rør
06.03.18	VT	PLbygg	Prosjektleder	UE Tømmer
06.03.18	VT	PLmaler	Prosjektleder	UE Maler
15.03.18	RB	Bas1	Bas	Generalentreprenør
15.03.18	RB	Bas2	Bas	UE Taktekker
21.03.18	RB	Snekker1	Utførende arbeider	Generalentreprenør
06.03.18	VT	Snekker2	Utførende arbeider	UE Bygg
14.03.18	RB	River1	Utførende arbeider	UE Riving
14.03.18	RB	River2	Utførende arbeider	UE Riving
05.03.18	VT	Rørlegger1	Utførende arbeider	UE Rør
06.03.18	VT	Maler1	Utførende arbeider	UE Maler

4.1 Organisering og kartlegging av prosjektene

Dette delkapittelet består av en oversikt over organiseringen til de to prosjektene, samt hvilke kommunikasjonskanaler som brukes. De to prosjektene er organisert med ulike vilkår og rammer, men bruken av kommunikasjonskanaler er nokså lik.

4.1.1 Ombygging av Varmetekniske laboratorier



Figur 4.1: Organisasjonskart over Ombygging av Varmeteknikk

Ombyggingen av Varmetekniske laboratorier startet produksjonsfasen med komplett riving desember 2017 og skal etter fremdriftsplanen være ferdig juni 2018. I forbindelse med samlokiseringsprosjektet for NTNU og HiST skal de opprinnelige Varmetekniske laboratoriene bygges om til nye kontor- og lablokaler. Prosjektet er mindre enn Rehabiliteringen av Realfagbygget, både i forhold til tid, økonomi og kompleksitet.

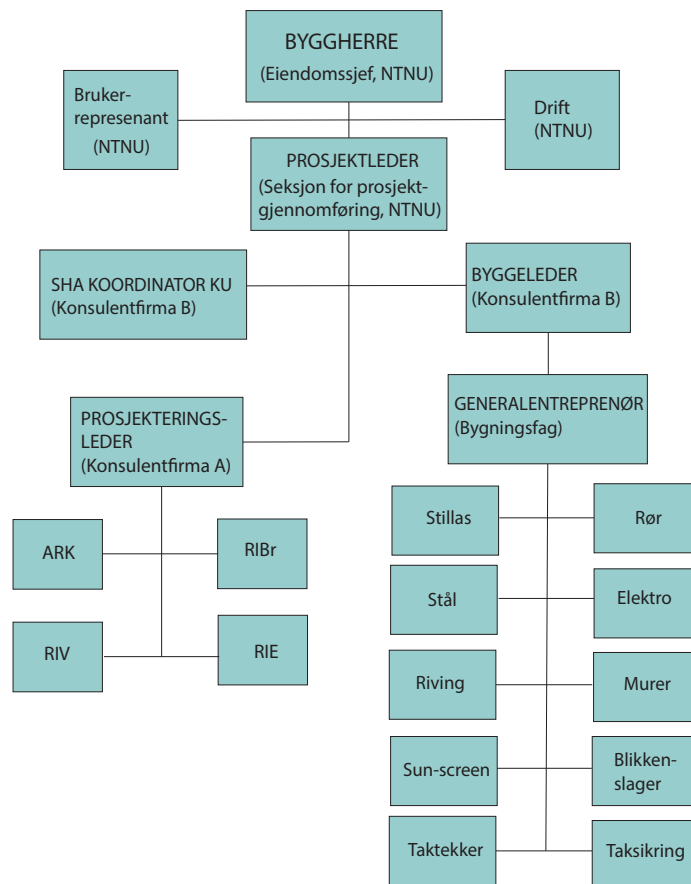
NTNU Eiendom er byggherre for prosjektet. Byggherren har en egen representant, som også fungerer som prosjektleder (PL1). PL1 skal ivareta NTNU sine overordnede mål og interesser under gjennomføringen. Prosjektet er organisert som en delt entrepris, med de involverte underentreprenørene tømmer, elektro, rør, ventilasjon og maler. Prosjektet har egne rammeavtaler med alle aktørene, og kontraktene er basert på NS8406 (Difi, 2017). For å kontrahere

underentreprenørene i prosjektet er det arrangert en minikonkurranse med rammeavtalepartnere innen hvert fag. NTNU har valgt ut partnere fra lavest pris innen hvert fag og dannet en kontrakt med hver av dem basert på fast pris. Underentreprenørene er representert med prosjektledere som deltar på byggemøter, og under disse er det et ledd ned til arbeidere på prosjektet, der noen av dem fungerer som baser.

Det er også leid inn et konsulentfirma av NTNU med en rammeavtale for prosjektadministrasjon, konsulentfirma A. Her har én person rollen som både prosjekteringsleder og byggeleder i prosjektet (BL2). Grunnen til at han har to roller er knyttet til størrelsen på prosjektet. All kommunikasjon i prosjektet skal gå gjennom BL2 og han har dermed kontakt både mot de prosjekterende og de utførende. Rutinene er ordnet slik at om ikke BL2 er tilgjengelig, skal han informeres om alle hendelser på e-post.

Innad hos de ulike entreprenørene skal kommunikasjonen gå vertikalt der prosjektleder gir informasjon til bas/utførende arbeidere på byggeplassen. Da prosjektet har delt entrepriser har alle entreprenørene kontrakt med byggherren og ingen plikter seg i mellom.

4.1.2 Rehabilitering av Realfagbygget



Figur 4.2: Organisasjonskart over Rehabilitering av Realfagbygget

Rehabilitering av Realfagbygget omhandler rehabilitering av tak og fasader. Første byggefase startet i juli 2017, og prosjektet er planlagt ferdigstilt i desember 2019 etter totalt 3 byggefaser. Arbeidet omfatter blant annet rehabilitering av alle tak med ny isolasjon, nye sluk og takteking og utskifting av alle gesimsbeslag. Utvendige pussfasader skal rives og erstattes med et luftet puss-system og diverse andre detaljer skal skiftes. Bygget består av flere ulike romtyper (kantine, bibliotek, laboratorier, auditorier etc.) og er i daglig bruk. Prosjektet har mange involverte aktører, en lang byggeperiode og er dyrere enn prosjektet på Varmeteknisk.

Prosjektet ble lagt ut på den offentlige kunngjøringsdatabasen Doffin (Database for offentlige innkjøp). Det er utført som en generalentreprise med NS8406 som grunnlag. Byggherren, NTNU, har en kontrakt med generalentreprenør som utfører produksjon og en egen kontrakt med prosjekterende. Generalentreprenøren utfører byggearbeidet selv, men har egne kontrakter med underentreprenører for fagene elektro, stillasmontør, blikkenslager, taktekker, riving, rørlegger, stål, murer, sunscreen og taksikringsystemer. Disse underentreprenørene har egne prosjektledere, baser og utførende arbeidere.

I likhet med Varmetekniske laboratorier er NTNU Eiendom byggherre med PL1 fungerende som byggherrerepresentant og prosjektleder. Generealentreprenør har en egen prosjektleder (PL2) anleggsleder (AL), bas (Bas1) og utførende arbeidere på byggeplassen. PL2 har hovedansvar for økonomi og endringer og han kommuniserer med de ulike prosjektlederne fra underentreprenører. AL jobber, i motsetning til prosjektleder, ute på byggeplassen og har ansvar for produksjon. AL jobber tett med Bas1 for å oppdateres på kommunikasjon ut til utførende arbeidere.

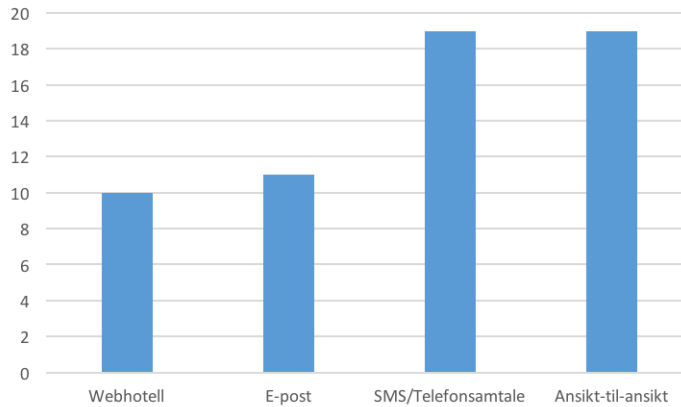
I tillegg til generalentreprenøren har byggherren leid inn et konsulentfirma B som fungerer som et mellomledd mellom generalentreprenør og byggherre. Konsulentfirma B styrer prosessen for byggherren og sørger for at det som står i kontrakten blir utført. De har et ansvar for økonomisk og praktisk oppfølging av byggeprosjektet og kan ta økonomiske avgjørelser på vegne av NTNU i forhold til kontrakten. Konsulentfirmaet har en egen byggeleder (BL1) som har et overordnet ansvar for byggeplassen og en SHA-koordinator for utførelse (SHAK) som har ansvar for ledelse av byggemøter, informasjon til brukere og oppfølging av risikovurderinger.

Generalentreprisen gjør at NTNU har en egen kontrakt for prosjektering. De har derfor inngått en kontrakt med et konsulentfirma A, det samme som for Varmeteknisk. Firmaet bidrar med en SHA-koordinator for prosjektering som også er prosjekteringsleder for prosjekteringsgruppen.

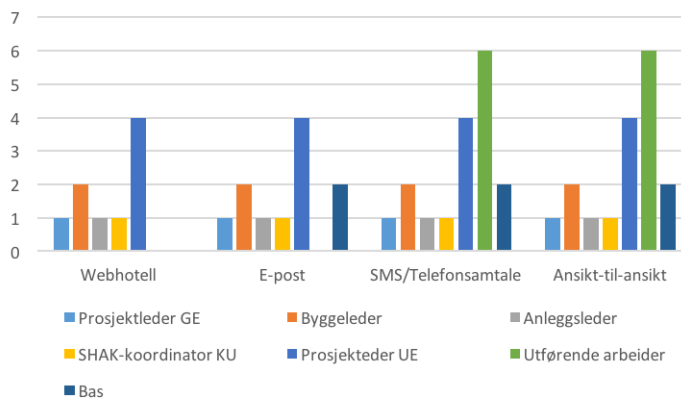
4.1.3 Kommunikasjonskanaler i prosjektene

De mest brukte kommunikasjonskanalene i de to prosjektene er webhotell, e-post, SMS/telefonsamtale og kommunikasjon ansikt-til-ansikt. Figur 4.3 viser antall som bruker kanalene og Figur 4.4 viser hvilke kanaler som brukes av hvilke roller. Vi har lagt sammen data fra begge prosjekt i figurene siden svarene om bruk av kanaler var tilnærmet like. Den største forskjellen i bruk kommunikasjonskanaler

mellom prosjektene er at det er flere som bruker flere kanaler ved Realfagbygget. Ved Varmeteknisk skal all kommunikasjon skje via BL2 og dermed er det han som bruker flest kanaler.



Figur 4.3: Kommunikasjonskanaler og antall



Figur 4.4: Kommunikasjonskanaler og tilhørende roller

I følge Figur 4.3 går det meste av kommunikasjonen i prosjektene ansikt-til-ansikt og via SMS og telefonsamtaler. Dette er kanaler som brukes av alle, men kommunikasjon ansikt-til-ansikt skjer hyppigst mellom aktører *på byggeplassen*. Også telefon brukes av alle, men også her spesielt de som jobber for de utførende på byggeplassen. En av prosjektlederene for en underentreprenør ved Varmeteknisk anslår at det tas 50-150 telefonsamtaler daglig. Ledelsen benytter ikke telefon i like stor grad, og f.eks. SHAK anslår han har mellom 20-30 telefonsamtaler daglig.

E-post brukes ikke av like mange, men anvendes likevel hyppig av de som bruker det. Både BL2 og PL2 anslår at de utveksler omtrent 100 e-poster daglig, og prosjektledere fra underentreprenører fra Varmeteknisk anslår at de sender og mottar omtrent 30-100 e-poster daglig. De utførende bruker stort sett ikke e-post.

Webhotell brukes kun av ledelsen og prosjektledere for UE. Flere resultater knyttet til bruken av webhotell presenteres i Kapittel 4.3.

4.2 Rutiner for informasjonsflyt i prosjektene

Dette delkapittelet tar for seg ulike aspekt ved informasjonsflyten i de to prosjektene. Mange av intervjuobjektene nevner de samme temaene og utfordringene, både basert på tidligere erfaringer og fra nåværende prosjekt.

4.2.1 Tilgang på informasjon

Prosjektene er tilrettelagt slik at man får tilgang på informasjon via ulike kommunikasjonskanaler, spesielt webhotell, men også på møter. Mange er fornøyde med tilgangen på informasjon. Maleren fra Varmeteknisk sammenligner NTNU-prosjekter med større prosjekter han har jobbet på, og kommer frem til at tilgangen på informasjon ved NTNU-prosjekt er bedre.

På den andre siden kommer det også frem problemer knyttet til utilstrekkelig tilgang på informasjon. To av de utførende fra rivefirmaet på Realfagbygget sier at manglende informasjon er den største utfordringen de møter.

“Vi får ikke tilstrekkelig med informasjon. Vi har ingen møter og får bare høre et kvikt referat fra en som har hørt et referat osv.”

– *River1*

I prosjektet på Realfagbygget er riving en stor del av arbeidet. At denne faggruppen får utilstrekkelig med informasjon kan gi konsekvenser. River1 forklarer at det kan bli en slags hviskelek etter hvert, siden informasjon kan endre seg underveis. Det kan igjen føre til feilinformasjon. Bruk av kran er en stor del av rivejobben, men også mange andre fag har behov for kran. Altså er det en utfordring å vite hvem som skal bruke kranen når.

Baser er et viktig ledd for informasjonsflyten, og det er viktig at de gir og får tilstrekkelig med informasjon. Bas1 savner likevel mer tilgang på informasjon fra andre baser i prosjektet. Spesielt nevnes informasjon om påstart og avslutninger av jobber i forhold til fremdrift.

“I forhold til å holde en flyt i alle fag er informasjon om påstart og avslutning av jobber det eneste jeg kunne tenkt meg mer informasjon om.”

– *Bas1*

Det skal informeres om fremdrift på bas-møter, men uforutsigbare endringer som oppstår underveis, som må informeres om umiddelbart, er vanskelig å ta på møter. Det gjør at baser må oppdatere hverandre utenom møter. Dette gjelder også utførende arbeidere og prosjektledere. Maler1 og PLmaler opplever at andre faggrupper ikke informerer tilstrekkelig om ferdigstillinger, og han mener det kan sinke effektiviteten i prosjektet.

“Det kan være at vi ikke får nødvendig informasjon fra andre tekniske fag, det er en klassiker.”

– *PLel*

Referater

For å oppnå ytterligere tilgang på informasjon benyttes referater fra møtene i begge prosjekt. Det gjør at aktører skal kunne få med seg beskjeder. Referatenes tilgjengelighet kommer likevel opp som et problem. De som har rollen som bas har ofte ikke tilgang på alle referater og vet heller ikke om de eksisterer. Bas2 sier at det fører til at han flere ganger må “mase” seg til informasjon fra blant annet prosjektlederen sin, eller finne frem til informasjon selv og ta på seg rollen som prosjektleder. Likevel opplever han også selv at andre ikke leser referater fra bas-møter og han må ringe folk fordi de ikke har fått med seg saker som har blitt skrevet ned.

Et annet problem knyttet til referatene er at de som faktisk har tilgang ikke leser de godt nok. BL2 påstår at referater ofte ikke leses av de det gjelder og dermed må man informere dobbelt opp. Bas2, PL2 og AL trekker også frem at de kunne ønsket seg en bedre form for bekreftelse på at referater blir lest, og det samme gjelder for bekreftelse på e-poster.

4.2.2 Endring av informasjonsflyt gjennom produksjonsfasen

Et av spørsmålene intervjuobjektene fikk dreide seg om hvordan de mener informasjonsflyten endres i løpet av produksjonsfasen av prosjektet. De aller fleste sier at de har størst behov for informasjon under oppstarten. Til tross for det mener mange at informasjonen ofte kan være utilgjengelig i starten, men deretter forbedres utover i produksjonsfasen. Dette legger Bas1, Bas2, BL1, PLel og PLmaler spesielt vekt på.

Selv om det svares at informasjonstilgangen forbedres utover, kommer det også frem at den blir dårligere igjen når det nærmer seg slutten. PLbygg og PL2 bruker uttrykkene at informasjonsflyten “sovner litt” og “slakker av”. Snekker1 sier at i slutten av prosjekt er det er mye som skjer og lite informasjon.

“Det er en tendens til ledelsen slipper litt på prosjektene på slutten, de følger dem ikke helt inn. Der kan det svikte litt.”

– *BR2*

BR2 argumenterer med at informasjon kan være fraværende i slutfasen fordi aktører allerede kan være over på nye prosjekter.

4.2.3 Variert bruk av kommunikasjonskanaler

Flere intervjuobjekter møter utfordringer når det gjelder hvilken kommunikasjonskanal som skal velges til ulike mottakere. Noen ønsker informasjon på e-post, noen henter informasjon fra webhotell, andre foretrekker å få informasjonen via telefon eller en beskjed som foregår ansikt-til-ansikt.

“Jeg får beskjed om endringer via telefon. Jeg vet at mange får det på mail, men jeg liker best at det ringes.”

– *Rørlegger1*

Flere intervjuobjekter fra ledelsen svarer at beskjeder først blir sagt ansikt-til-ansikt eller via telefon for etterpå å bli sendt ut på e-post for bekreftelse. BL1 sier at det er mange ulike personer å forholde seg til og at man er nødt til å lære seg å kjenne hvordan de ulike best mulig får med seg viktig informasjon. Han prøver å ha mest skriftlig, men må ofte tilpasse informasjonen til de som vil ha det muntlig.

“Informasjon må tilpasses, så du må være en slags hobbypsykolog.”

– *BL1*

Hva slags kanal som skal brukes avhenger også av type informasjon som skal formidles. Til tross for at det kan være tungvint og tidkrevende å tilpasse kommunikasjonskanal til ulike arbeidere, er flere fornøyd med å gjøre det på en slik måte. De har funnet ut at det er det mest effektive for at alle skal få med seg informasjon.

“Jeg vet ikke om en byggeleder på 35 år som er fersk ville jobbet som meg, men for meg fungerer det bra.”

– *BL1*

4.2.4 Informasjon gjennom ulike ledd

På begge prosjektene går informasjonen gjennom flere ledd. Dette kan føre til at informasjonen kan stoppe opp. BL2 mener jobben med å få informasjon ut til de det gjelder som den største utfordringen i byggeprosjekt.

“Hovedproblemet sånn jeg ser det er fra vi leverer fra oss ting til entreprenørenes prosjektledere, og at det da ikke alltid kommer frem til han som skal utføre jobben.”

– *BL2*

Han trekker frem tegninger som et eksempel på informasjon som ikke alltid når frem. Han sier at det skal være prosjektledere fra underentreprenørers ansvar å videreformidle slik informasjon, men dette realiseres ikke alltid. Informasjon som gis til underentreprenører på byggemøter videreformidles ikke alltid til de det gjelder på en tilstrekkelig måte. Fra erfaringer fra prosjektledere fra underentreprenører kommer det frem at flere er klar over problemet.

“En utfordring kan være at vi ikke er så flinke til å gi beskjeder til de utførende på plassen.”

– *PLbygg*

Arbeidere sier også at dette kan være problematisk. Blant annet Maler1 nevner at det hender beskjeder ikke kommer frem fra prosjektledere fordi de kanskje ikke har fått med seg alle beskjeder, at det dermed blir rot. Han sier det gjør at de utførende må snakke mer sammen dem i mellom for å få informasjon. Han mener også at informasjon ikke kommer frem fordi “alt skal gå så fort idag, og alle skal holde på samtidig.”

Problemet med informasjon som ikke når frem gjelder ikke bare fra ledelsen og ned, det hender også at informasjon stopper opp motsatt vei. BL1 trekker frem problemet med at ikke alltid arbeidere tør å si fra om feil de selv gjør ute på byggeplassen. Da prøver de heller rette opp i det før de sier fra. Derimot om de oppdager at andre fag gjør feil, og det påvirker dem, er de ofte raskt ute med å varsle BL1. AL understreker viktigheten i at informasjon må gå alle veier.

“Like viktig med kommunikasjon oppover som nedover”

– *AL*

Involvering ut mot byggeplass

BL1 og AL foretrekker å ha direkte kontakt med arbeidere på byggeplassen. AL sier at han ikke nødvendigvis bare vil ha kontakt med bas, men liker å ha direkte kontakt med alle. Tiden de bruker på å komme med beskjeder muntlig på byggeplassen synes de er nødvendig for å vite at beskjeder når frem. BL1 er opptatt av de korte varslingsveiene, og mener man er nødt til å være mest mulig ute på byggeplassen og snakke med alle for å kunne ta de raske beslutningene som byggeleder. Dette gjelder likevel ikke alle, PLel er blant annet negativ til å forholde seg direkte til alle arbeidere. Han foretrekker heller å formidle informasjon til bas så det kan videreformidles derfra.

4.2.5 Språk

En kjent utfordring i byggebransjen er språkforskjeller. Resultatene viser at språkproblemet er størst på prosjektet på Realfagbygget siden de har flere fremmedspråklige involvert. River1 trekker frem den store mengden arbeidskraft fra østlige land som leies inn av firma, der mange prater verken norsk eller engelsk. Han mener man er nødt til å ha en person som snakker deres språk, men også norsk eller engelsk, som kan videreformidle informasjon for at det skal fungere. SHAK nevner at det finnes regler for at det alltid skal være en engelsktalende på plassen, men dette følges ikke alltid opp og misforståelser og utfordringer oppstår. Et konkret eksempel fra Realfagbygget var da en beskjed om ikke å bore i en betongfasade ble misforstått. En underentreprenør fikk beskjed om at det ikke skulle bores i slike betongfasader og ga inntrykk for at informasjonen var forstått.

“På halvgebrokkent engelsk får vi tilbake: “Yes, we don’t do it until after three.” Da hadde de trodd de hadde fått beskjed om at de ikke skulle bore etter tre, men egentlig skulle de ikke bore i det hele tatt.”

– SHAK

Dette ble stoppet i tide, men er likevel et eksempel på at språkproblemer kan føre til ekstraarbeid og feil. De som mottok beskjeden om at det ikke skulle bores har trodd de har oppfattet det riktig og valgt ikke å spørre mer. Bas1 trekker frem at folk ikke er flinke nok til å gi beskjed om de ikke forstår noe, som var tilfelle i dette eksempelet.

Et annet problem er at fremmedspråklige arbeidere kommer for å jobbe periodevis på prosjektet. Dette gjelder for Realfagbygget. Det kan gå to uker med en gruppe arbeidere, og så to uker med nye arbeidere. Den roterende arbeidsgruppen påvirker informasjonsflyten.

“At man hele tiden må oppdatere nye folk som kommer er en stor utfordring”

– AL

AL sier slike oppdateringer fører til dobbelt arbeid for han. Han sier at det optimale hadde vært å informere kun én leder i ett underentreprenør-firma som leier inn fremmedspråklige arbeidere. Da kan denne lederen informere videre. Dette tror han at dessverre ikke er mulig.

4.3 Digitalisering og digitale kommunikasjonskanaler

Delkapittelet kartlegger prosjektenes nåværende bruk av digitale verktøy og kommunikasjonskanaler, men også fremtidig potensial. For å undersøke aktuelle digitale kommunikasjonskanaler er intervjuobjektene blitt spurt om deres mening om hyppigere bruk av nettbrett, smarttelefoner, applikasjoner og skjermer.

4.3.1 Innstilling og motivasjon

Det er varierende hvor mye digitale verktøy de ulike aktørene bruker. Det avhenger ofte av arbeid som skal utføres. Blant annet River2 mener at det ikke trengs digitale verktøy for jobben han utfører. I ledelsen mener flere, f.eks. AL, at det også er for dyrt og ta i bruk nye digitale verktøy.

Motivasjon er også en viktig faktor for bruken av digitale verktøy, og for implementering. AL opplever utfordringer knyttet til motivasjon blant utførende på byggeplassen. Dette kommer frem fra flere roller og blant annet PLmaler og PLbygg er “fornøyde med systemet slik det er nå” og synes det er vanskelig å henge med på digitaliseringen.

“Den største utfordringer for oss “gamlinger” som har holdt på lenge er at alt skal digitaliseres. Vi henger etter, er dårlige på data og skjønner knapt webhotell.”

– *PLmaler*

Maler1 synes derimot at informasjonsutveksling på byggeplassen er mye bedre nå som det er mer digitalt og skriftlig. Han forteller at før var det mer muntlig kommunikasjon og færre beskrivelser. PLbygg mener de unge utførende arbeiderne er flinkere enn de eldre som sitter på kontoret til å ta i bruk digitale verktøy. Mange av de unge intervjuobjektene, inkludert Snekker2, er mer positive til digitale verktøy.

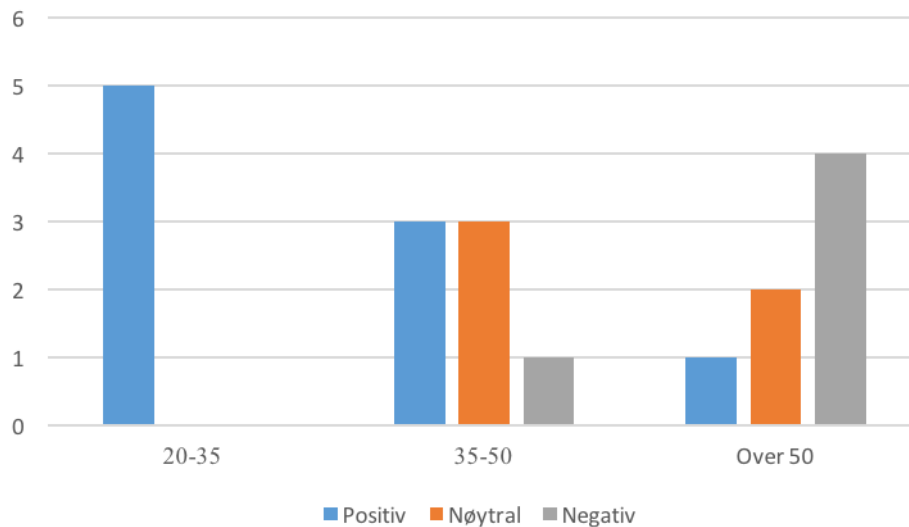
“Jeg tror digitale verktøy er et stort pluss for bedriften.”

– *Snekker2*

Figur 4.5 viser motivasjonen for å ta i bruk digitale verktøy. Resultatet og figuren er basert på observasjoner under intervjuene og en analyse av hvordan det svares på spørsmål om digitale verktøy. Resultatene er hentet fra begge prosjekter. Figuren er delt inn i tre kategorier i forhold til motivasjon;

- Positiv: De som er åpne for digitalisering og ser på det som nødvendig, samt at de synes systemer er tungvint uten.
- Nøytral: De som liker systemer slik de er nå, og ikke tar et spesielt standpunkt i ønske om digitalisering.
- Negativ: De som vil ha systemer slik de er nå, og ikke ønsker mer digitalisering.

På x-aksen er det delt inn etter alder fordi det ble observert forskjeller knyttet opp mot det. På y-aksen vises antall personer innenfor de ulike aldersgruppene.



Figur 4.5: Motivasjon for digitalisering

4.3.2 Felles informasjonskanal

Mange av intervjuobjektene savner et felles system for informasjon. PLrør synes det er altfor mange systemer man skal lære seg og at det fører til at man må oppdatere seg ofte underveis. Det blir “mange passord å huske på”. Han synes dette er en stor utfordring ved digitalisering og han synes alt bør samles i en kanal. PLmaler og BL2 på Varmeteknisk synes også at det kunne vært positivt med en mer samlet kanal. BL2 mener at det kunne vært løst med en applikasjon der alle entreprenører, bas og utførende arbeidere kan utveksle informasjon. Han forteller at det er mange bilder som sendes på e-post/SMS som fordelaktig kunne vært i et system. PL1 forteller også om et tungvint system der det brukes mye ulike programmer. F.eks. går kvalitetsavvik på e-post, men endring i økonomi går på webhotell.

“God informasjonsflyt er å spre informasjon i én kanal som alle har tilgang til og som alle naturlig leser.”

– PLrør

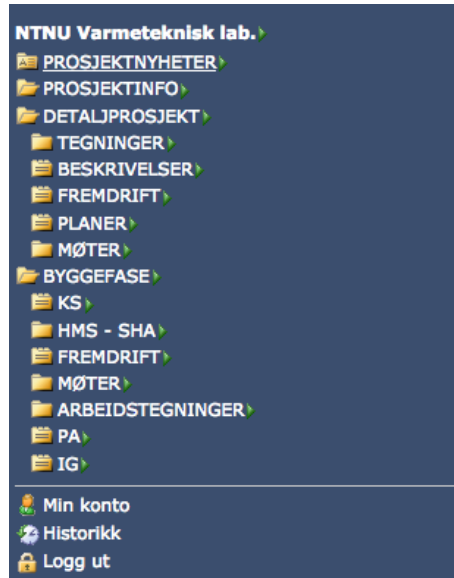
Selv om det er mange som ønsker et slikt system, ser blant annet AL utfordringen med å få det gjennomførbart. Han mener det kan være vanskelig å få til et felles system på tvers av aktørene, da alle har interne systemer.

“Jeg kan ikke se for meg et system som gjør at vi er sikre på at alle har nok informasjon.”

– AL

4.3.3 Dagens bruk av webhotell

På begge prosjektene er webhotell mye brukt som informasjonskanal. Det finnes mange ulike typer webhotell, men ITbase Prosjektweb blir brukt i begge prosjektene på NTNU. Her ligger informasjon som grunnlagsdokumenter, tegninger, beskrivelser, møtereferat, fremdrift, KS, HMS, SHA osv. Innholdet er vist i Figur 4.6 og Figur 4.7.



Figur 4.6: Webhotell for Ombygging av Varmeteknisk



Figur 4.7: Webhotell for Rehabilitering av Realfagbygget

De som har tilgang til webhotellet er som regel prosjekt- og byggeledelse og brukerrepresentanter. Det er begrenset hva de ulike har tilgang på, og det er prosjektleder som styrer dette. Generelt har ikke utførende arbeidere og baser tilgang på webhotellet. Det er ulike syn på om det er ønskelig eller ikke. Bas2 synes det er greit å ikke ha tilgang, men at det kunne vært interessant å få tilsendt flere referater. Maler1 synes det hadde vært en god idé at flere får tilgang slik at informasjon ikke går tapt. Siden bas og utførende arbeidere ikke har tilgang, må ofte byggeleder inn å hente dokumenter for de.

“De utførende arbeiderne har ikke tilgang til informasjon på webhotell, og derfor er det ofte jeg henter ut informasjon for dem. Jeg tar med tegninger og forklarer på byggeplassen.”

– *BL1*

Blant ledelsen er de fleste fornøyde med webhotellet. SHAK mener at webhotellet er det viktigste verktøyet som brukes i prosjektet og synes det fungerer veldig bra. Han synes fordelene er at alle har tilgang uansett hvor de er og at informasjonsflyten er blitt bedre med webhotell. Han mener at det sparer inn tid og arbeid og anslår at det sparer rundt 1000 e-poster på prosjekter. PL2 og BL2 synes også at webhotellet fungerer bra. De mener det fungerer som en plattform der alle kan finne den informasjonen de trenger.

Inne på webhotellet er man selv ansvarlig for å hente ut nødvendig informasjon. BL2 og PL2 mener at ikke alle er like flinke til å sjekke webhotellet. BL2 opplever at mange etterspør informasjon de mener ikke finnes, men så ligger det faktisk inne på webhotellet. PL2 forteller at det er vanskelig å vite hvem som har lest beskjeder, og at en lesebekreftelse kunne være et godt verktøy for dette.

“Det kunne vært en bekreftelse når folk har lest det siste på webhotellet.”

– *PL2*

Blant prosjektledere for underentreprenører er det delte meninger om webhotellet. PLel savner en opplæring av webhotell for alle brukere i starten av prosjekter. Han mener det burde vært laget en instruks på hvordan man skal bruke det. PLbygg synes det er vanskelig å hente ut informasjon fra webhotellet, og mener det lager mer kaos enn det forbedrer informasjonsflyten.

“Jeg synes egentlig webhotell er litt ustabil. Den ene dagen får jeg tak i det jeg skal ha, men den andre dagen er det bare rot og jeg kommer ikke noen steder”

– *PLbygg*

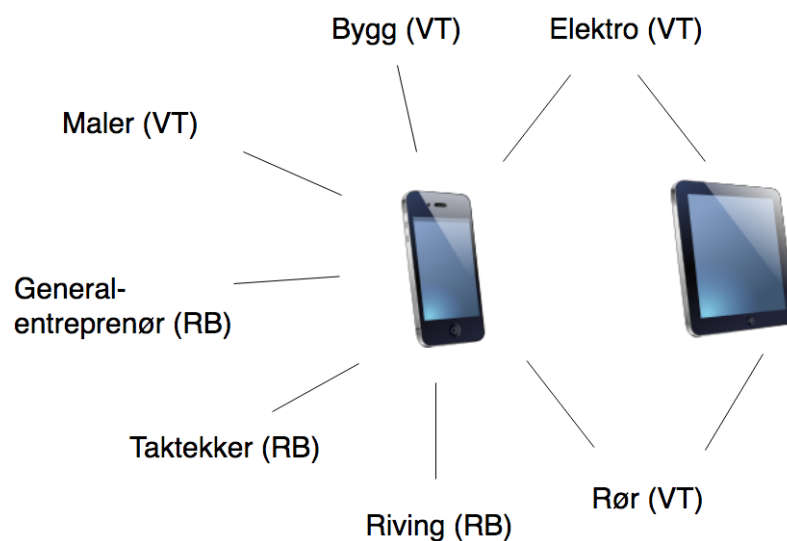
Det er flere som synes det ligger såpass mye informasjon inne på webhotellet at det kan være vanskelig å få med seg det viktigste. PLrør ønsker kun å få den informasjonen han selv trenger. Ved ny informasjon som legges ut på webhotellet sendes det ofte ut e-poster med varsler, og PLrør synes han blir lagt i kopi på alt for mange av disse e-postene. Det gjør at han automatisk blir sløvere fordi det blir for mye unødvendig informasjon. Han mener at hvis man kun hadde fått den

informasjon man trenger så er man mer på “hugget”.

Varslingsystemet er en viktig funksjon inne på webhotellet, men det er ikke alle som klarer å bruke dette på en god nok måte. PLmaler sier at han er for dårlig til å oppdatere seg og er ikke klar over at det skal komme varsler om endringer. Det er meningen at man skal legge til og justere disse varslene selv, men PL2 er klar over at ikke alle gjør det på egen hånd. For at varslingssystemet skal fungere må også de som legger ut informasjon på webhotellet huke av de som skal varsles.

4.3.4 Nettbrett og smarttelefoner

Figur 4.8 viser hvem som bruker nettbrett og smarttelefoner i prosjektene. Det er kun rørlegger- og elektrikerfirma på Varmeteknisk som bruker nettbrett.



Figur 4.8: Oversikt over bruk av smarttelefon og nettbrett

Smarttelefoner og nettbrett kan brukes til mye av det samme, som f.eks. ulike applikasjoner og uthenting av dokumenter. PLel forteller at elektrikerne i utgangspunktet skal bruke nettbrett til kvalitetskontroller og sjekklister. PLrør har gode erfaringer med nettbrett og bruker det til å sende ut arbeidsordre og tegninger og til å motta arbeidsoppgaver med informasjon om tid og sted. Rørlegger1 i samme firma bruker nettbrett kun til bilder og dokumentasjon. Han synes det er et godt verktøy, men legger til at det kan være utfordrende å bruke for “folk i hans alder”.

“Avviksmeldinger skal legges inn på nettbrett. Men jeg tar helst en telefon og ringer noen slik at de kan legge inn avviket på nettbrettet for meg.”

– Rørlegger1

Ved spørsmål om nytten av nettbrett er flere positive selv om de ikke bruker det. PLbygg tror at det ville ha forbedret informasjonsflyten i prosjekter. Likevel tror han at arbeiderne ville blitt distraheret om de hadde hatt hvert sitt, så han mener at ett nettbrett per prosjekt ville vært optimalt. Dette kommer også frem fra River1. Han kunne tenkt seg tilgang på nettbrett for å hente ut informasjon, men han tror det hadde vært mest effektivt om baser hadde hatt ansvar for det.

“ Hvis jeg var en bas og skulle gitt informasjon om oppgaver ville det vært veldig behjelpelig å kunne brukt et nettbrett i stedet for notatboka.”

– *River1*

Når det gjelder de observerte prosjektene, er det flere som synes prosjektene er for små til å bruke nettbrett. BL2 mener det fungerer bedre på større prosjekter, og at det heller kan brukes mer til egenkontroll. AL mener at også Realfagbygget er for lite og har for få tekniske beskrivelser for å bruke nettbrett. Han tror også det kunne ha forsvunnet eller blitt stjålet fra byggeplassen. Selv om han mener at prosjektet på Realfagbygget er for lite for å ta i bruk nettbrett har han erfaringer fra andre prosjekter der han skulle ønske det var brukt mer. Arbeidsforholdene spiller også en rolle for hvor aktuelt det er å bruke nettbrett. BL1 på Realfagbygget har gode erfaringer med nettbrett på store prosjekter, men mener at det er for mye utarbeid på stillas og tak med variert vær for å bruke det på dette prosjektet. Blant utførende arbeidere er det flere som er negative til å benytte seg av nettbrett, ofte uten å gi begrunnelse, som f.eks. Snekker1 og River2.

4.3.5 Applikasjoner

Mange av aktørene i prosjektene har begynt eller har planer om å ta i bruk applikasjoner for smarttelefon. Applikasjoner for timeregistrering er det som har blitt mest tatt i bruk. Både elektro, tømmer og maler på Varmeteknisk og takteking, riving og generalentreprenør på Realfagbygget har benyttet seg av det.

På Varmeteknisk forteller PLmaler at bedriften snart skal ta i bruk en applikasjon som skal inneholde timelister, informasjonssystem om HMS, endringer og avvik. Bedriften skal ha et kurs med de ansatte før applikasjonen tas i bruk. Tømmerfirmaet har også begynt å ta i bruk en ny applikasjon som brukes til registrering av feil og endringer. PLbygg sier at denne har kommet på grunn av de unge i bedriften, og at han selv ikke har satt seg inn i det. Snekker2, fra samme firma, er veldig positiv til digitale løsninger og den nye applikasjonen som skal tas i bruk. Han mener at den kan effektivisere arbeidet og er et stor pluss for bedriften.

Generalentreprenøren på Realfagbygget har tatt i bruk en ny applikasjon, men denne brukes bare på andre prosjekter. Verktøyet skal kunne laste ned tegninger til byggeplassen og laste opp bilder fra byggeplassen. Feil og avvik kan også registreres.

Ønskede funksjoner ved applikasjoner

Det er flere ønsker om hvilke funksjoner som kunne vært nyttig å ha i en applikasjon. Det som går igjen i svarene er at kvalitetssikring burde inkluderes, nevnt av blant annet PL2, AL og Bas2. Bas2 mener at store permer med sjekklister på papir bør erstattes med digitale sjekklister.

“Det er mye papirarbeid rundt kvalitetssikring, dette burde vært mer digitalisert.”

– Bas2

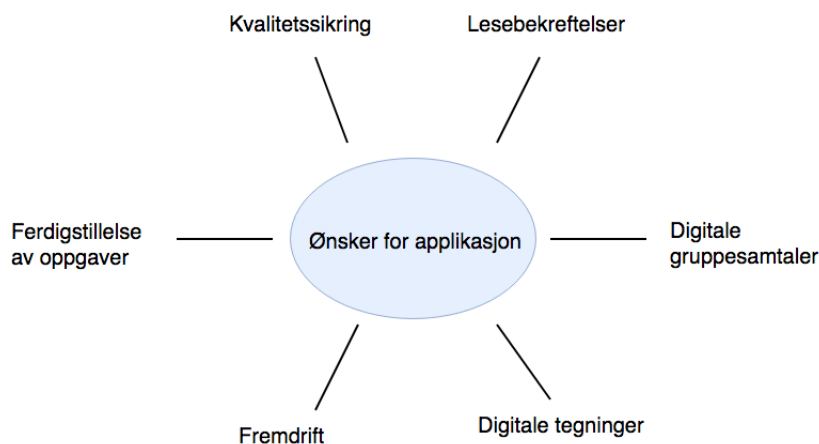
Bas2 forteller at han ofte må fungere som prosjektleder da hans egen prosjektleder er lite på byggeplassen. Det gjør at han må oppdatere prosjektleder jevnlig, og han kunne gjerne tenkt seg en applikasjon hvor man kan legge inn fremdrift slik at prosjektleder selv kan oppdateres når han har behov. River1 forteller også om hvordan hans bas sjelden er på byggeplassen.

“Bas har flere prosjekter, kommer for sent av og til og er vanskelig å forholde seg til. Da hadde det hjulpet med mer elektronisk informasjon, slik at vi ikke ble så avhengig av han. Da hadde vi hatt tilgang til informasjon hele tiden.”

– River1

Snekker1 kunne tenkt seg en applikasjon som alle ledd brukte, helt opp til øverste ledd. Han mener det kunne vært en fordel om de utførende arbeiderne la inn informasjon om ferdigstilte oppgaver etc. og at ledelsen kunne oppdatert seg via applikasjonen. Han mener dette kunne vært en oversiktlig og effektiv informasjonsutveksling som reduserer blant annet telefonsamtaler.

PL2 ønsker seg en ”messenger-funksjon” som man har på Facebook i en eventuell applikasjon. Han savner lesebekreftelser, som nevnt over, og han mener også dette kunne vært inkludert.



Figur 4.9: Ønsker for applikasjon

4.3.6 Digitale tegninger

På prosjektene både på Realfagbygget og Varmeteknisk er det for det meste brukt papirtegninger. At det brukes papir begrunnes av flere med at det gir en bedre oversikt enn digitale tegninger. Til tross for det mener BL1 at man egentlig ikke trenger papirtegninger, men at det er det som ønskes på byggeplassen foreløpig. Likevel gis det svar fra flere, blant annet AL, PLbygg, PLmaler og River1, om at de kunne tenkt seg å hente ut tegninger digitalt. River1 synes at alle tegninger burde vært digitalisert og at for mange vil det være enklere å forstå 3D modeller enn 2D tegninger. Han mener det skjer misforståelser fordi arbeidere leser 2D tegninger feil.

AL mener at når tegninger oppdateres er det problematisk at den eneste måten å finne de nyeste tegningene på er å sjekke datoen. Da kunne han ønsket å ha tilgang til en fullt oppdatert webløsning for enklere og mer effektivt finne de siste oppdaterte og reviderte tegningene. Dette er PLbygg og PLmaler også enige i. PLmaler har opplevd at man bygger etter feil tegninger fordi det er vanskelig å finne de siste reviderte. Det fører ofte til merarbeid.

“Det kan være utfordrende når det er mange nye tegninger og man ikke er flinke nok til å fjerne de gamle tegningene. Da kan det oppstå feil.”

– *PLbygg*

Det er likevel mange av intervjuobjektene som ikke ser problemet med papirtegninger. Bas1 har ikke savnet digitale løsninger, og han forteller at det er tilstrekkelig med papirtegninger på brakken hvis de trenger det. Han har de fleste tegninger i hodet, og viderefører informasjonen til de utførende arbeiderne på byggeplassen ved forklaring. Dette synes han er uproblematisk og fungerer bra. BL1 og BL2 er begge skeptiske til å lese av tegninger på nettbrett og smarttelefon i stedet for på papir.

“Hvis man skal ha en A1-tegning på et nettbrett er det vanskelig å få oversikten. Jeg tror det kan være utfordrende å scrolle frem og tilbake.”

– *BL2*

4.4 Møter

Dette delkapittelet tar for seg observasjoner og resultater fra møter i de ulike prosjektene. For å gjøre opp egne erfaringer om informasjonsflyten på møtene har vi deltatt på ti ulike møter, samt vernerunder. Til sammen har det blitt utført observasjon på ni byggemøter, et bas-møte og en vernerunde. Av disse var det seks byggemøter for Realfagbygget, tre byggemøter for Varmeteknisk, et bas-møte for Realfagbygget og en vernerunde for Varmeteknisk. Observasjonene har skjedd parallelt med innsamling av intervjudata.

4.4.1 Byggemøter

Byggemøtene på Varmeteknisk ledes og refereres av BL2 og blir avholdt annenhver uke. Byggemøtene på Realfagbygget avholdes hver uke og ledes av SHAK. Deltakerne på byggemøtene på Varmeteknisk har som regel vært prosjektledere fra underentreprenører samt PL1 og BR2 som representanter for byggherre. På Realfagbygget har deltagerene stort sett vært SHAK, PL2, AL og SHA-koordinator for prosjektering, men også PL1 og BR1 ved behov. Før begge byggemøtene avholdes det vernerunder. Ved observasjon av vernerunden på Varmeteknisk var prosjektledere fra samtlige UEer til stedet. En sjekklister på papir ble gjennomgått under vernerunden.

Byggemøtene på begge prosjektene tar opp flere typer saker til behandling;

- Godkjennelse av forrige møtereferat
- HMS
- SHA-oppfølging
- Fremdrift
- Status
- Uavklarte saker
- Uavklarte tegninger
- Kvalitetssikring
- Endringer
- Logistikk

Kommunikasjonen observert under byggemøtene for Realfagbygget var godt strukturert og det er tydelig hvem som skal snakke når. Alle møtedeltakere er delaktige, noe som ga god flyt i kommunikasjonen. Inne i møtebrakken henger det en stor plantegning over områder det arbeides med, og den brukes jevnlig under møtene. Dette fungerer godt for å vise hvilke områder det snakkes om. Det henger også en overordnet fremdriftsplan i brakken, men denne brukes ikke like jevnlig. Det ble ikke brukt noen digital skjerm for informasjonsutveksling på noen av de

observerte møtene på Realfagbygget. Selv om det ikke blir brukt er flere, blant annet AL, SHAK og BL1, positive til ideen.

“Det er lurt å ha en skjerm som viser hva som skrives på referater for å unngå diskusjoner i etterkant.”

– *BL1*

Ved observasjon på Varmeteknisk var byggemøtene akkurat startet opp. Det var god ledelse av BL2 gjennom møtene, men møtene var noe preget av at rutiner ikke var godt innarbeidet. En observasjon var at det var varierende hvor delaktige de ulike møtedeltakerne var og det kunne virke som om ikke alle fulgte med. Det ble brukt ulike rom for møtene og i noen tilfeller ble de holdt i et fellesareal preget av støy. På det ene observerte møtet ved Varmeteknisk ble det brukt en TV-skjerm som var koblet opp mot møtereferatet. Her ble det vist hva som ble skrevet ned. Dette førte til at møtedeltakerne ble mer delaktige og det var enklere å følge med på informasjonen som ble gitt. PLel og BR2 mener skjermbruk burde være standard på møtene i dag.

“Det er aldri noen bakdel ved å ha en sånn skjerm”

– *PLel*

4.4.2 Bas-møter

Det er kun prosjektet på Realfagbygget som gjennomfører bas-møter, og dette ledes av AL. Sammen med AL deltar alle baser fra underentreprenører. Møtene tar for seg fremdrift og status for de ulike fagene. Bas-møtet skiller seg fra byggemøtene ved å være noe mer ustrukturert. Det er ikke et fast referat som følges og det observeres at de oppmøtte stort sett ikke har forberedt seg. AL opplever noe frustrasjon knyttet til dette.

“Hvis det er en ting som kjennetegner en bas, så er det at han hater å være i møter. Det er fordi han har en fremdrift å forholde seg til, det er hans viktigste oppgave.”

– *AL*

Han nevner at det kan være frustrerende at en bas ikke forstår hvor viktig kommunikasjonen er. Om det er noe som skal tas opp med f.eks. rørleggeren, og de andre ikke har noe med det å gjøre, så mener AL at de andre “ikke gidder å sitte der”. Selv om ikke alle umiddelbart trenger å få informasjon fra de andre fagene, skulle AL ønske at flere kunne forstå viktigheten i kommunikasjonen.

5. Diskusjon

I dette kapitlet skal funnene fra resultatene diskuteres og sammenlignes opp mot teori og egne synspunkt. Diskusjonen er tredelt etter temaene på forskningsspørsmålene. Første del er en kartlegging av prosjektene, andre del presenterer utfordringer og i tredje del kommer vi med et forslag til løsning på utfordringene, i form av en mobilapplikasjon. Da prosjektene er ulike og mange av svarene omhandler tidligere erfaringer har vi sammenlignet resultatene og kommet frem til felles og generelle svar på forskningsspørsmålene.

5.1 Forskningsspørsmål 1

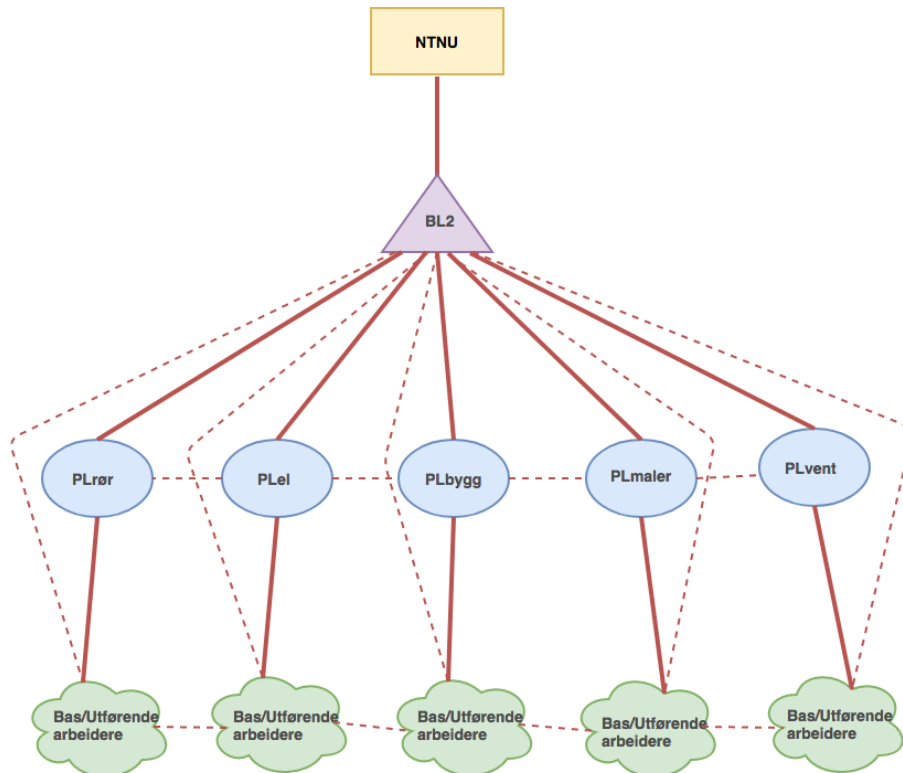
Hva er dagens rutiner for informasjonsflyt i prosjektene, hvilke kommunikasjonskanaler brukes og i hvilken grad fungerer disse?

Dette forskningsspørsmålet er delt inn i to deler; første del omhandler dagens rutiner for informasjonsflyt og andre del om hvordan kommunikasjonskanalene brukes i prosjektene. Det er tatt utgangspunkt i resultater fra dybdeintervjuer og egne observasjoner.

5.1.1 Informasjonsflyt på prosjektene

Vi har observert at rutinene for informasjonsflyt i prosjektene er noe ulike grunnet blant annet entrepriseform og størrelse. Informasjonsflyten på Varmeteknisk er mer strukturert og tydelig da all informasjon går via BL2. Realfagbygget er preget av flere involverte som fører til at kommunikasjonen går mer på “kryss og tvers”. Likheter er at det kommuniseres gjennom mange av de samme kanalene og ved de samme formene. I tillegg bruker begge prosjektene møter som en felles arena for informasjonsutveksling.

Ombygging av Varmetekniske laboratorier



Figur 5.1: Informasjonsflyt mellom rollene ved Ombygging av Varmeteknisk

Figur 5.1 viser hvordan vi oppfatter at informasjonsflyten går i prosjektet på Varmeteknisk. Øverste ledd, NTNU, består av prosjektleder og representanter for drift og brukere, alle fra byggherren. Fylte linjer viser formell kommunikasjon og stiplede linjer viser uformell kommunikasjon mellom roller.

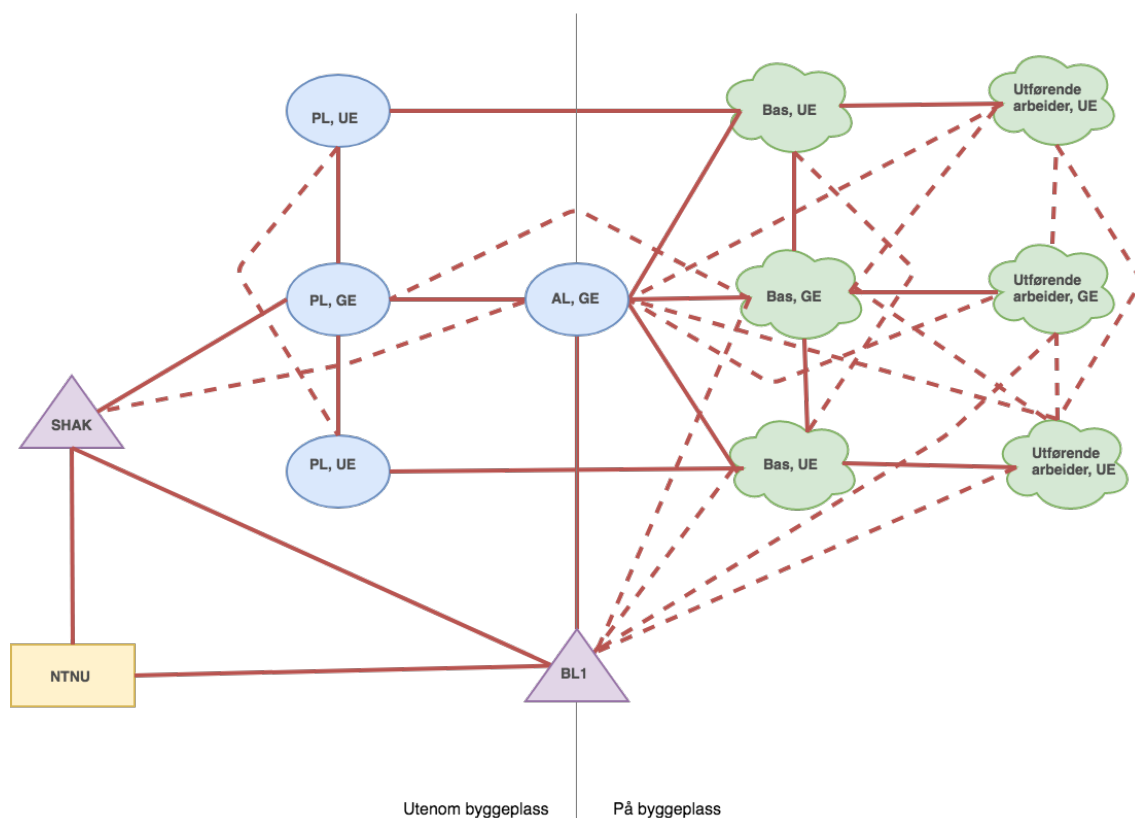
På dette prosjektet skal i praksis all kommunikasjon gå gjennom prosjekterings- og byggeleder, BL2. Dette gjør at han får en viktig rolle for informasjonsflyten i prosjektet. Som Liu (1999) sier i sin artikkel at det er viktig å ha klarhet i hvem som har ansvar for hvilken informasjon for å oppnå en effektiv informasjonsflyt. Siden kun BL2 skal ha ansvar i dette prosjektet ligger det, i følge Liu, til rette for en effektiv informasjonsflyt i prosjektet. Hvis vi sammenligner med Jacobsen et al. (2013) sin teori, mener vi at kommunikasjonen i dette prosjektet består av vesentlig med vertikal formell kommunikasjon, oppover og nedover. Innad hos de ulike fagene går kommunikasjonen vanligvis vertikalt der prosjektledere får informasjon fra byggeleder og gir den videre til bas/utførende arbeidere på byggeplassen. Vi anser prosjektlederne for underentreprenører som viktige informasjonskilder i dette prosjektet da de deltar på byggemøter og er et mellomledd mellom utførende arbeidere og byggeledelse.

Til tross for Liu (1999) sin teori med tydelige retningslinjer, synes vi likevel denne formen for kommunikasjon kan være tungvinn. Det vil forekomme muligheter for informasjonsutveksling uten BL2 til stedet, spesielt horisontalt mellom

prosjektledere, baser og utførende arbeidere på byggeplassen. Dette antar vi vil skje selv om de i utgangspunktet ikke har noen plikter seg i mellom. Om f.eks. prosjektleder for rør trenger informasjon om en detalj fra elektro, må han/hun først ta kontakt med BL2, videre må BL2 kontakte elektro for så og gi en tilbakemelding til rør igjen. Dette anser vi som en tungvinn form for kommunikasjon i mange tilfeller.

Kommunikasjonen kunne vært effektivisert med ytterligere direkte horisontal kontakt, mener vi. Slik horisontal kommunikasjon er viktig for en effektiv informasjonsflyt i følge Dainty et al. (2006) og Jacobsen et al. (2013). På den andre siden kan BL2 da miste oversikten over informasjonsflyten og viktige avgjørelser. I og med at prosjektet har såpass få aktører involvert og er lite komplekst, mener vi likevel at den vertikale formen for kommunikasjon, der all informasjon går via byggeleder, er egnet og effektiv nok. Etter egen observasjon får vi et inntrykk av at det fungerer bra mye grunnet BL2 sin evne til god oversikt og kontroll.

Rehabilitering av Realfagbygget



Figur 5.2: Informasjonsflyt mellom rollene ved Rehabilitering av Realfagbygget

Figur 5.2 viser hvordan vi oppfatter at informasjonsflyten går på Realfagbygget. Fylte linjer viser formell kommunikasjon og stiplede linjer viser uformell kommunikasjon mellom roller. Figuren er delt inn etter roller som går under *utenom* og *på* byggeplass.

Informasjonsflyten fra ledelsen til byggeplassen går mye gjennom AL og BL1. De er begge ansvarlig for produksjon på byggeplassen og sier at de liker korte kommunikasjonsveier til alle som jobber. Hvis AL går ut på byggeplassen og ser at en utførende arbeider gjør feil, sier AL direkte fra uten og gå via bas. I utgangspunktet tas større saker med baser, men for å få størst mulig kontroll utveksler han derfor også informasjon til arbeidere. Han utfører derfor mange uformelle ansikt-til-ansikt samtaler per arbeidsdag. Dette er spontan kommunikasjon utenom formelle ordninger, og i følge Kaufmann et al. (2009) en sterk form for kommunikasjon. Også Boyd et al. (2003) har forsket på at uformell kommunikasjon fører til større fleksibilitet i forhold til usikkerheter, og at slik kommunikasjon kan hindre større forsinkelser. Dette tror vi kan stemme i prosjektet på Realfagbygget, da AL sin direkte kontakt kan spare andre, f.eks. baser, for tid.

Vi mener AL fungerer som et bindeledd mellom de som jobber *på* og *utenom* byggeplassen. Etter egne observasjoner i byggemøter ser vi at andre møtedeltakere ofte henvender seg til han. Han ser ut til å ha god kontroll siden han tilbringer mye tid ute på byggeplassen. Han er ofte på byggeplassen uten spesielle hensikter siden han mener det alltid vil komme uforutsette hendelser som bør løses. Selv om han kan løse opp i problemer i det han går ut, tror vi han kunne brukt tiden enda mer effektivt om han hadde visst når det var behov. Det virker som han trives i rollen som bindeledd mellom ledelse og byggeplass, men vi ser også problemer med denne rollen. Vi mener andre roller avhenger veldig av han og at han derfor vil motta store mengder informasjon. I følge Jacobsen et al. (2013) vil slike store mengder informasjon gjøre at det blir vanskeligere å nyttiggjøre seg av den. Dette er en utfordring vi ser videre på i forskningsspørsmål 2.

Informasjonsflyten på byggeplassen preges av uformell kommunikasjon, ofte mellom baser og utførende arbeidere. De sosiale relasjonene som skapes mellom dem ved at de tilbringer mye tid sammen gjør at slik kommunikasjon er vanskelig å unngå. På dette prosjektet er det også flere fremmedspråklige arbeidere, og vi har observert at det spesielt oppstår horisontal og uformell kommunikasjon mellom disse.

GE har en egen bas (Bas1) som fungerer som en kontaktperson og hovedbas for de andre basene ute på byggeplassen. Han får stort sett informasjon fra AL, men det hender at han får direkte fra PL2 eller BL1 også. Han sier at det beste for han er å ha kontakt med hver enkelt bas for hvert firma. I følge Jacobsen et al. (2013) vil dette være formell horisontal kommunikasjon da de jobber på samme nivå. Fra teorien til blant annet Dainty et al. (2006) og Egeberg (1984) vil slik horisontal kommunikasjon styrkes av at man får et felles språk ved samme nivå. Dette har vi observert at stemmer på bas-møter, der det er tydelig at de ulike basene har et felles språk, og at de trives i hverandres selskap. Det gjør at kommunikasjonen flyter godt. Til tross for det sier Bas1 at kontakten mellom basene ikke alltid fungerer. Grunnen til det kan være, som noen av de utførende arbeiderne nevner, at ikke alltid alle baser er tilstede på byggeplassen. Dette gjør jevnlig kommunikasjon utfordrende. Dette kan dog være en spesiell utfordring akkurat på dette prosjektet, i og med at en bas vanligvis alltid skal være tilstede. Derfor mener vi likevel at ordningen med en hovedbas er en effektiv løsning. Det er ofte lettere å kommunisere horisontalt

enn vertikalt grunnet statusforskjeller i følge Jacobsen et al. (2013). Vi tror derfor at dersom baser trenger informasjon fra generalentreprenør har de enklere for å ta kontakt med hovedbas enn andre personer høyere i hierarkiet.

Informasjonsflyt på møter

En av forskjellen vi observerte knyttet til kommunikasjonen på de ulike byggemøtene var rutinene. Kommunikasjonen på byggemøtene ved Realfagbygget var mer strukturert og deltagerne virket trygge på hverandre. Til sammenligning var kommunikasjon på møtene på Varmeteknisk mindre innordnet. Dette tror vi kommer av de består av flere møtedeltakere og at prosjektet var i en oppstartsfasen ved observasjon. Kommunikasjonen var preget av at deltagerne var i en slags “bli-kjent-fase”. Alt i alt flyter kommunikasjonen godt under møtene. Selv om ikke rutinene under møtene på Varmeteknisk var optimale, regner vi med at disse innarbeides bedre etterhvert. Møtedeltakerne vil bli bedre kjent og det blir enklere å være mer delaktige.

Noe vi synes kunne vært forbedret og prioritert, er bruk av skjermer for informasjonsdeling. Siden ingen av intervjuobjektene er negative til slik bruk ser vi ingen grunn til at det ikke skal tas i bruk. I tillegg til at vi har gode erfaringer med skjermbruk på møter fra sommerjobber, opplevde vi også at det fungerte godt på Varmeteknisk. Det kommer frem at det aldri er noen ulempe ved å ha en slik skjerm, og da ser vi heller ingen hindring ved å innføre det på prosjekter med samme størrelse.

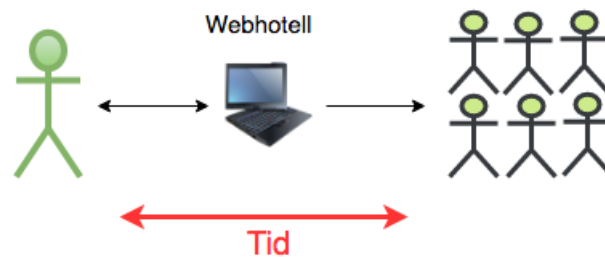
5.1.2 Informasjons- og kommunikasjonskanaler

I prosjektene brukes kommunikasjonskanalene webhotell, e-post, SMS/telefonsamtale og ansikt-til-ansikt. Applikasjoner og andre digitale verktøy brukes innad hos noen av underentreprenørene, men ikke som en kommunikasjonskanal på tvers av aktører. Dette delkapittelet fokuserer på kanalene som går på tvers.

Fra resultatene i Figur 4.3 vises det at SMS/telefonsamtale og kommunikasjon ansikt-til-ansikt er de mest brukte kanalene. Alle intervjuobjekter kommuniserer via disse. Kommunikasjon via mobiltelefon har blitt en del av våre hverdagslige rutiner. I tillegg er det vanskelig å unngå kommunikasjon ansikt-til-ansikt siden man som oftest jobber sammen med andre på et byggeprosjekt, og uformelle samtaler som tidvis oppstår er en del av denne kommunikasjonen. For å lage Figur 4.3 har vi kun intervjuet et representativt utvalg av intervjuobjekter. Vi tror fremstillingen kunne resultere i enda tydeligere kontraster på bruk av kanaler om vi hadde intervjuet alle på prosjektet. Da ville det vært en større andel utførende arbeidere og enda mer bruk av kommunikasjon via ansikt-til-ansikt eller mobiltelefon. Selv om ikke e-post og webhotell brukes av flertallet, anser vi de som like viktige for en god informasjonsflyt, om ikke viktigere.

Webhotell brukes i begge prosjekt av ledelsen og prosjektledere for UEer. Kanalen formidler informasjon kun en vei og brukes på to ulike måter; ledelsen og de prosjekterende kan legge inn og hente ut informasjon, men personer fra underentreprenører har kun mulighet til å hente ut informasjon. Den begrensede tilgangen gjør at kanalen skårer høyt på Jacobsen et al. (2013) sin dimensjon *konfidensialitet*. I tillegg kan kanalen bestå av mange ulike dokumenter som vi mener fører til en høy skår på dimensjonene *lagring* og *etterprøvarhet*. Da man ikke kan gi noe form for tilbakemelding på dokumenter som legges ut, får kanalen en lav skår på *hurtighet*. Webhotell fungerer derfor best for rutinemessig kommunikasjon (Daft et al., 1984).

I Figur 5.3 illustreres prosessen fra informasjon blir lagt inn på webhotellet til den når mottakere. Det er muligheter for å nå ut til flere mottakere, men disse kan som regel bare hente ut informasjon, illustrert med en enveis pil. Vi mener denne prosessen tar lang tid, vist med den røde pilen. Sender og mottaker av informasjon er likevel ikke avhengige av å hente/gi informasjon samtidig. Dette foregår etter behov, og tidsbruken er derfor ikke avgjørende.



Figur 5.3: Informasjonsutveksling gjennom webhotell

Om vi ser i Daft et al. (1984) sin figur, Figur 3.5, og webhotell havner under kategorien skriftlige formelle dokumenter, vil kanalen gi en lav grad av informasjonsrikhet. Dette er vi noe uenige i. Vi mener at de ulike dokumentene, som tegninger, referater og fremdriftsplaner, vil formidle informasjon med ny og viktig forståelse av ulik grad, noe som er definisjonen på rikhet i følge Daft et al. (1984). Figuren er dog fra 1984 da intranett som webhotell med dokumentlagring ikke fantes i samme grad. Om figuren hadde blitt laget i dag og inkludert webhotell i en kategori, ville den fått en høyere skår på informasjonsrikhet. Dette fordi dokumenter har en høyere grad av tilgjengelighet med dagens teknologi.

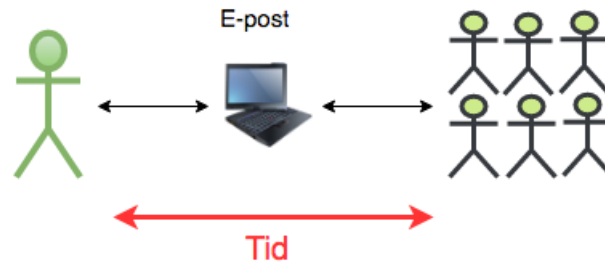
Fra resultater på intervjuer kommer det frem at ingen av basene eller utførende arbeidere på noen av prosjektene bruker webhotell. Vi får inntrykk av at dette ikke er noe som er savnet, men de er likevel positive til ideen om at flere kunne fått tilgang. Vi tror deler av informasjonen kunne vært nyttig for baser å ha tilgang til. Selv om flere kan hente informasjon kan fortsatt kanalen beholde sin begrensede tilgang.

Noen av intervjuobjektene så på webhotellene som uoversiktlige og vanskelige å bruke. For å undersøke om dette stemte har vi gjort våre egne observasjoner. Det brukes samme type webhotell i begge prosjekt, men Realfagbygget sitt har flere mapper og filer enn Varmeteknisk. Først og fremst synes vi det ligger mye nyttig informasjon inne på webhotellene og vi ser på det som et veldig viktig verktøy for informasjonsutveksling i prosjektet. Det at det er begrenset hvem som kan legge inn informasjon fører også til at kanalen blir ryddig. Likevel kan informasjonen fremstilles noe uoversiktig. Mappene er delt inn etter faser av prosjektet, men en annen inndeling kunne også vært at mappene skiller på *type* dokument. En annen faktor som gjør webhotellene uoversiktlige er at flere mapper står tomme. Disse har man lett for å trykke inn på om man leter etter informasjon, og det tar unødvendig plass.

Til tross for at noen mener webhotellene er uoversiktlige synes vi at det er forholdsvis enkelt å manøvrere seg frem til informasjon. Vi antar at de som har svart at det er vanskelig har mindre erfaring med webhotell og digitale verktøy generelt. Sitat som “Jeg synes egentlig webhotell er litt ustabil. Den ene dagen får jeg tak i det jeg skal ha, men den andre dagen er det bare rot og jeg kommer ikke noen steder” viser at verktøyet ikke er forstått. Vi har selv brukt webhotellet og mener det er stabilt, og at dokumenter ikke flyttes eller forsvinner dag for dag. Det at flere ikke har kunnskap om vesentlige funksjoner som varsler, tyder også på at verktøyet ikke helt er forstått. Den noe lave kunnskapen tror vi kommer av liten motivasjon for å lære seg nye verktøy.

Vi ser tendenser til at det er ledelsen som mestrer webhotell i størst grad. Dette mener vi henger sammen med at de bruker det mest, og at de legger inn informasjon og dermed vet hvor dokumenter ligger. I og med at de synes webhotell fungerer godt, er de trolig ikke klar over at andre brukere ikke mestrer det like bra. Vi mener noen fra ledelsen kunne brukt tid på opplæring av verktøyet for brukerne i starten av prosjektet. Dette kommer også frem fra en prosjektleder for en underentreprenør, som ønsker både opplæring og instruksjoner.

E-post er en hyppig brukt kommunikasjonskanal i begge prosjekt, spesielt utenom byggeplassen. E-post brukes ofte i tillegg til andre kanaler for å gi en slags “oppsummering” av ulike samtaler/beskjeder som gis. Det er en toveis kommunikasjonskanal, og gir muligheter for tilbakemeldinger. Både rutinemessig og ikke-rutinemessig beskjeder kan formidles. Likevel kan det ta tid før man får tilbakemelding og den skåres lavt på Jacobsen et al. (2013) sin dimensjon *hurtighet*. På den andre siden skåres e-post høyt på *parallellitet* da man kan kommunisere med mange på samme tid. Flere av intervjuobjektene nevner at de enkelt kan hente opp igjen informasjon sendt ut på e-post, noe som gjør at e-post skåres høyt også på *etterprøvarhet*. Også på dimensjonen *forberedelse* skåres e-post godt. I Figur 5.4 illustreres prosessen for informasjonsutveksling gjennom e-post med mulighet for flere mottakere. Også via denne kanalen, sammenlignet med webhotell, kan det ta tid før informasjonen når frem begge veier.



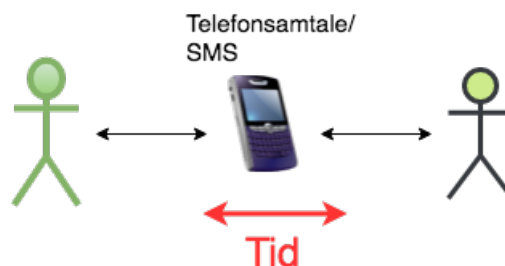
Figur 5.4: Informasjonsutveksling gjennom e-post

Figuren til Cockburn (2006), Figur 3.6, viser at e-post ligger rett under middels både på grad av effektivitet og rikhet. Til tross for dette brukes den i stor grad og foretrekkes ofte, spesielt blant ledelse. Vi tror dette kommer av fordelene nevnt over i tillegg til at det er en godt integrert kanal de aller fleste kjenner til.

Mobiltelefon for telefonsamtaler og SMS brukes mye, spesielt til og fra byggeplass. Dette mener vi kommer av at det er en lettvinnt måte å kommunisere på når man er ute på byggeplassen fordi man som regel alltid har med seg en mobiltelefon, enten sin egen private eller en tildelt arbeidsmobiltelefon. SMS brukes ofte for å sende bilder av f.eks. avvik. Det gir kanalen høyere rikhet da den kan formidle ulik informasjon, både tekst og bilde. Da man kan hente igjen informasjon som sendes via SMS, er det muligheter for *lagring* og *etterprøvarhet*. Vi mener likevel e-post er bedre egnet for dette fordi det har større lagringsplass. Vi mener også at SMS skårer lavere enn e-post på *parallelitet*.

Telefonsamtaler gir en høy skår på *hurtighet* med mulighet for raske tilbakemeldinger. Hurtigheten tror vi er den største grunnen til den store bruken, samtidig som det er en lettvinnt måte å få svar på ikke-rutinemessig kommunikasjon. Slike ikke-rutinemessige beskjeder kan f.eks. være saker som haster. Telefonsamtaler ligger også over middels på både effektivitet og rikhet på Cockburn (2006) sin graf. På den andre siden er det ikke muligheter for *lagring*, *etterprøvarhet* eller *parallelitet* ved kommunikasjon med telefonsamtaler.

I Figur 5.5 viser vi en illustrasjon av informasjonsutveksling via SMS eller telefonsamtaler. Den røde pilen indikerer at det tar kort tid å utveksle informasjon, sammenlignet med e-post og webhotell.

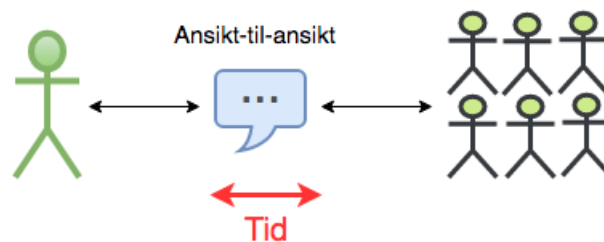


Figur 5.5: Informasjonsutveksling gjennom SMS/telefonsamtaler

Ansikt-til-ansikt-kommunikasjon oppstår på kryss og tvers av roller, spesielt på byggeplassen. Denne måten å kommunisere på er den som skårer høyest på informasjonsrikhet i figuren til Daft et al. (1984). I tillegg er den nest høyest opp på effektivitetskalaen til Cockburn (2006). Fra Jacobsen et al. (2013) sine syv dimensjoner skårer den spesielt høyt på *parallellitet* og *hurtighet* da man kan få raske tilbakemeldinger fra flere mottakere.

Kommunikasjonen kan både formidle rutinemessige og ikke-rutinemessige beskjeder i følge Daft et al. (1984). Vi mener at kommunikasjonskanalen ansikt-til-ansikt ikke er til å komme unna i et byggeprosjekt. Likevel mener vi at man ikke bør være avhengige av slik kommunikasjon. Det krever at man er fysisk til stede akkurat når man er avhengig av å gi/få beskjeder. Siden vi har fått et inntrykk av at baser og prosjektledere ikke alltid er til stede på byggeplassen, bør utførende arbeidere ha andre mulige kommunikasjonskanaler enn ansikt-til-ansikt tilgjengelig.

I Figur 5.6 viser vi en illustrasjon av kommunikasjon som foregår ansikt-til-ansikt. Dette er den raskeste formen for kommunikasjon, vist med en kort pil.



Figur 5.6: Informasjonsutveksling gjennom ansikt-til-ansikt

5.2 Forskningsspørsmål 2

Hvilke utfordringer møter de ulike rollene/aktørene i prosjektene knyttet til informasjonsflyt og digitale kommunikasjonskanaler?

I dette forskningsspørsmålet presenterer vi det vi anser som de viktigste utfordringene knyttet til informasjonsflyt.

I teori fra Røsdal et al. (2011) og Wikforss et al. (2007) kommer det frem at informasjonsflyt ofte kan nedprioriteres under produksjonsfasen i byggeprosjekt, og at det har vært slik i lang tid. Fra resultater fra intervjuer og egne observasjoner ser vi tendenser til at det ikke er høyest prioritert heller i disse prosjektene. Gjennom flere svar på intervjuer får vi et inntrykk av at ikke alle har tenkt over hvordan de påvirker og blir påvirket av informasjonsflyten. På den andre siden nevner de flere utfordringer som har med nettopp det å gjøre. Selv om veldig mange av intervjuobjektene er fornøyde med dagens praksis for informasjonsutveksling, ser vi flere muligheter til forbedringer.

5.2.1 Informasjonstap

Vi anser det som motsigende at samtlige intervjuobjekter nevner “riktig informasjon til riktig tid” som avgjørende for god informasjonsflyt, men samtidig sier at informasjon ikke alltid kommer frem, eller kommer frem i tide. Det er en av de største utfordringene i produksjonsfasen, og dermed viktig å ta hensyn til.

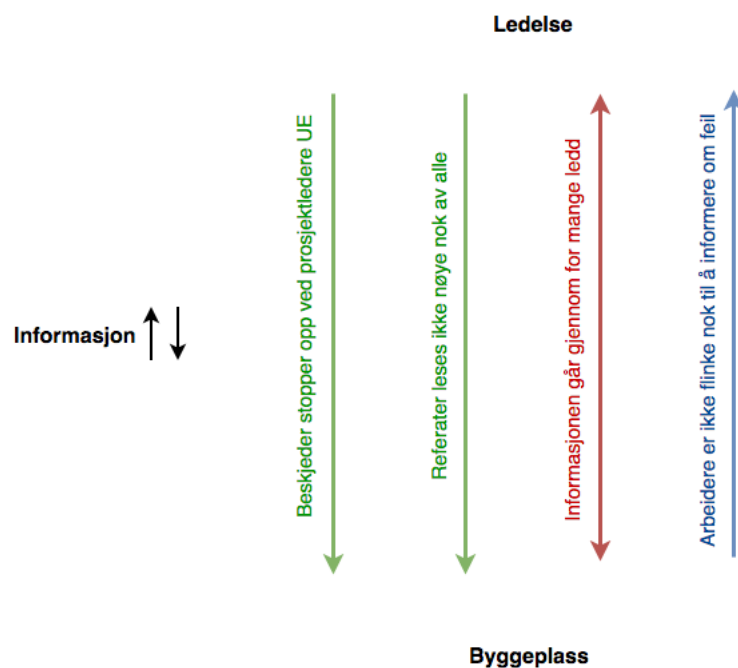
Informasjonstap nedover

En grunn til at informasjon kan forsvinne nedover i hierarkiet mener vi kan komme av nedprioritering av informasjon. Som nevnt har spesielt prosjektlederne for underentreprenørene på Varmeteknisk en sentral rolle som bindeledd for informasjon. Om informasjon stopper opp hos han/henne får det konsekvenser. Likevel har vi fått svar fra både utførende arbeidere, prosjektledere og byggeleder om at denne situasjonen faktisk oppstår, noe som er grunn til å tro at det er et reelt problem. Vi antar at problemet først og fremst skyldes at prosjektledere jobber på flere prosjekter samtidig. Det fører til at de må ha kontroll på store mengder informasjon, noe som kan resultere i at deler av den prioriteres høyere enn annen. Dette finner vi også i teorien til Jacobsen et al. (2013) der det konkluderes med at mye informasjon gjør at verdifull informasjon kan overses. I de fleste tilfeller vil informasjonen gå fra prosjektledere og til byggeplassen, og slik må det fortsette å være. Det kan derfor være vanskelig å unngå at det aldri stopper opp.

En annen grunn til at informasjon kan gå tapt fra ledelsen og nedover er manglende bekreftelse på utsendte e-poster eller referater. Dette nevnes i Kapittel 4.4.1 som et problem fra flere roller. Vi kjenner oss igjen i problemstillingen, da vi opplever det som frustrerende å ikke motta bekreftelse på utsendte meldinger eller e-poster. Om man f.eks. sender ut en e-post til flere mottakere uten krav om tilbakemelding, kan

Først informerer den utførende arbeideren vanligvis bas/medarbeidere muntlig. I tillegg sender han/hun en SMS med bilde og gir eventuelt muntlig beskjed til Bas1 eller AL hos generalentreprenør. De omformulerer informasjonen til en e-post og sender det til den som skal håndtere avviket. Deretter går informasjon tilbake, vist med grønne piler, til byggeplassen via samme ledd. Vi mener denne prosessen går via unødvendige mange ledd, noe som sinker informasjonen om avviket og i verste fall fører til at den går tapt. Jo flere ledd informasjon skal gå gjennom, desto større sannsynlighet er det for at informasjonen går tapt eller stopper opp på “veien”. Selv om alle ledd har nytte av informasjonen tar det likevel mye tid med bytte av kommunikasjonskanal og videresending av informasjon. Vi mener det hadde vært mer effektivt om utførende arbeidere kunne sendt direkte beskjeder til ansvarlig for håndtering, og at mellomledd bare hadde trengt å se informasjonen uten å måtte bearbeide den.

En oppsummering av hvordan informasjon kan gå tapt mellom ledelse og utførende arbeidere har vi illustrert i Figur 5.8. Pilene indikerer hvilken vei informasjonen i utgangspunktet skal gå.



Figur 5.8: Mulige informasjonstap

5.2.2 Misforståelser

Beskjeder kan tolkes ulikt ettersom hvilken rolle en person har, og hvordan beskjeden mottas. I tillegg kan det oppstå misforståelser knyttet opp mot valg av form og kanal for utveksling av informasjon. Resultater fra intervjuene gjorde oss også observant på viktigheten av å kartlegge tidlig hvem som trenger hvilken informasjon for å unngå misforståelser.

Muntlig og skriftlig kommunikasjon

Daft et al. (1984) mener ansikt-til-ansikt er den rikeste formen for kommunikasjon. Gjennom intervjuresultater kommer dette spesielt frem hos de utførende arbeidere som synes informasjonen er tydeligst når den videreføres muntlig og ansikt-til-ansikt. Vi tolker det som at de opplever få misforståelser ved slik kommunisering. Fordelen med denne metoden er at man kan fysisk vise hva som forklares, i tillegg til at man kan komme med tilbakemeldinger fortløpende. Disse tilbakemeldingene kan oppklare i eventuelle misforståelser.

Selv om muntlig kommunikasjon ofte kan være oppklarende på byggeplassen, kan den være mindre fordelaktig i andre situasjoner. Vi mener man enklere kan beskrive detaljer og informative beskjeder ved bruk av skriftlig kommunikasjon. Det kan skape færre misforståelser. På den andre siden, ved skriftlig kommunikasjon har man ikke de samme mulighetene for raske oppklaringer. Det kan igjen føre til mistolkninger av beskjeder. Vi mener derfor at en kombinasjon av skriftlig og muntlig kommunikasjon ofte er hensiktsmessig for færrest misforståelser. Rutinene med at det sendes ut referater i etterkant av møter mener vi er veldig nyttig for oppklaringer.

Vertikal og horisontal informasjon

I tillegg til ulikheter knyttet til muntlig og skriftlig kommunikasjon, har vi inntrykk av at det eksisterer et skille mellom vertikal og horisontal kommunikasjon knyttet til misforståelser. Vi får flere svar om at beskjeder ofte kan misforstås vertikalt i større grad enn horisontalt. Dette mener vi er grunnet det "felles språket" som dannes grunnet horisontale linjer (Egeberg, 1984). Slikt horisontal kommunikasjon gir en lavere terskel til å spørre igjen om man ikke forstår, noe som skaper færre misforståelser. Da de som jobber horisontalt på linje ofte kjenner hverandre godt, fører det til at det blir enklere å kommunisere.

Det at misforståelser heller kan oppstå vertikalt enn horisontalt kan skyldes valget av kommunikasjonskanal. Fra svar på intervjuer kommer det frem at misforståelser kan oppstå når informasjon utveksles over telefon fordi det er vanskeligere å vite om man har oppfattet beskjeder korrekt. Dette kan vi kjenne oss igjen i da vi selv opplever at det kan være vanskelig å kommunisere viktige detaljer over telefon. Vi ble derfor overrasket over at det ringes såpass mye mellom byggeplass og ledelse.

Om vi ser på Daft et al. (1984) sin rangering av de ulike kanalene i forhold til rikhet er vi ikke helt enig i at skriftlig informasjon har lavere rikhet enn telefon. Det kommer selvfølgelig an på hva slags informasjon som skal formidles. Likevel, da mye av informasjonen knyttet til byggeplassen avhenger av tegninger og beskrivelser tror vi skriftlig informasjon har høyere rikhet her enn i andre bransjer. Vi tror rangeringen til Jacobsen et al. (2013) kan komme av at de skriver om generell informasjon og ikke om informasjon på *byggeplassen*.

Språk

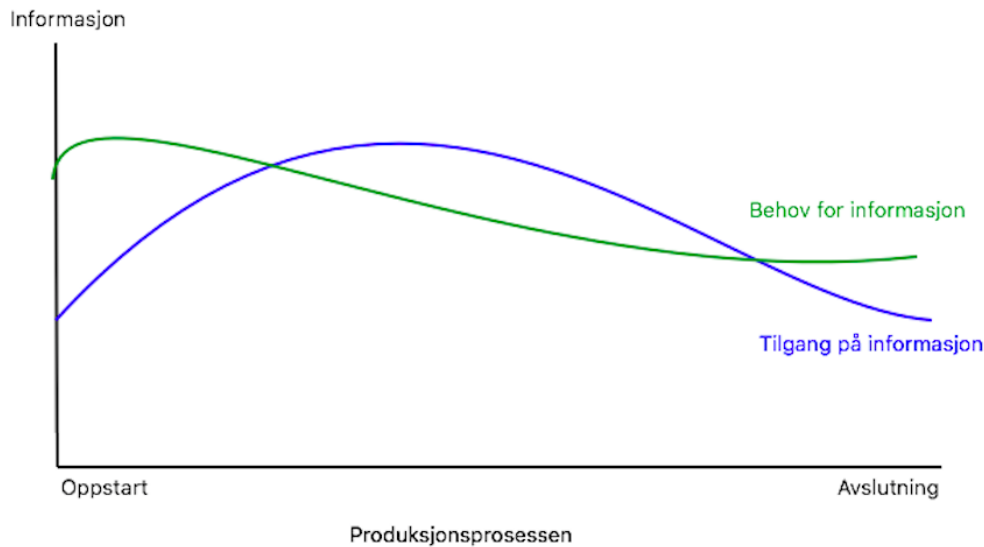
Kapittel 4.4.3 viser at språk er en spesiell utfordring på Realfagbygget og at det kan forekomme misforståelser grunnet dette. Før et av intervjuene vi utførte ble vi informert om at vedkommende var utnevnt som den “beste engelsktalende”. Vi ble overrasket over nivået på engelsken til “den beste”, da vi opplevde misforståelser og gjentakelser underveis i intervjuet. Om nivået på engelsken blir dårligere enn i dette intervjuet kan vi forstå at det oppstår misforståelser ute i produksjon også.

Språkproblemet kan gå begge veier da begge partene kan ha vanskeligheter med å forstå hverandre. En forskjell vi har sett er at de fremmedspråklige utførende arbeidere sjeldnere etterspør informasjon om de ikke forstår. De som gir beskjeden derimot, må ofte gi den “10 ganger” for å forsikre seg om at den er forstått rett. Vi mener denne tiden kunne vært spart om ledere hadde vært sikre på at de fremmedspråklige arbeiderne sier i fra om de misforstår. For å oppnå dette kan det kreves et mellomledd som kan norsk/engelsk og språket de utførende arbeiderne snakker. Det er et forslag fra blant annet AL, men han mener likevel at det ikke kan gjennomføres. I utgangspunktet tenkte vi at dette burde være gjennomførbart, men etter å ha observert alle de ulike språkene som brukes på byggeplassen skjønner vi at det kan være vanskelig å få tak i et kvalifisert mellomledd.

5.2.3 Utilgjengelig informasjon

Utviklingen av tilgang og behov for informasjon

Vi tolker svar fra intervjuer om hvordan informasjonsflyten endres i løpet av produksjonsfasen som at behovet er størst i starten og slutten. Likevel kan det hende at tilgangen på informasjon er redusert akkurat i disse periodene. For å illustrere dette har vi laget en fremstilling, Figur 5.9.



Figur 5.9: Sammenheng mellom tilgang og behov for informasjon

Her viser vi i blått hvordan tilgangen på informasjon kan være noe lav i oppstart- og slutfasen, men at den er bedre underveis i prosjektet. Behovet for informasjon, i grønt, er størst på starten av prosjektet, deretter synker det, for igjen å øke noe på slutten.

Grunnen til at *tilgangen* på informasjon er lav i starten mener vi kan komme av at rutiner for informasjonsflyten ikke er organisert og innarbeidet på dette tidspunktet. Informasjonen kan være uorganisert, og de ulike aktørene og ledelsen har ikke lært seg å samarbeide med hverandre enda. Alle byggeprosjekter er unike som Dainty et al. (2006) skriver om, og ledelsen må tilpasse kommunikasjonsform- og kanal på hvert prosjekt. Utover i prosjektet vil kommunikasjons- og informasjonsrutiner være bedre innarbeidet mye grunnet at de involverte blir bedre kjent. Tilliten som skapes blant roller gjør at terskelen for å ta kontakt med andre blir lavere. Dette får vi også bekreftet i svar fra utførende arbeidere.

Vi fikk erfart hvordan tilgangen er lav på informasjon i oppstartfasen ved hjelp av observasjon på de to ulike prosjektene, og spesielt på møtene. Realbygget var midt i produksjonsfasen da vi intervjuet og vi merket hvordan de involverte hadde

lært å samarbeide med hverandre. Vi fikk inntrykk av at det var tydelig for de involverte hvem som utvekslet informasjon med hvem. Varmeteknisk var mer i oppstartfasen da vi startet å observere, og vi merket at ikke alle kommunikasjons- og informasjonsrutiner var innarbeidet. Flere på Varmeteknisk synes det var vanskeligere å hente ut informasjon fra webhotellet enn aktører på Realfagbygget.

Til tross for at det kan bli lettere å ha kontakt med involverte utover i prosjektet har informasjonstilgangen en tendens til å svekkes når det nærmer seg slutten. Som nevnt som et svar i Kapittel 4.4.4 har informasjonsflyten en tendens til å “sovne” utover i prosjekter. Vi mener denne tendensen kommer av at ledere som er på flere prosjekt er godt i gang med sitt neste prosjekt. Det gjør at de kan være fraværende og nedprioritere informasjonsflyten i en slutfase av et prosjekt. Prosjektet er kanskje avsluttet på papiret, men det er i praksis likevel ikke helt ferdig.

Når det kommer til *behovet* for informasjon får vi bekreftet fra flere svar at dette er størst i oppstarten av produksjonsfasen i et prosjekt. Dette kommer nok av at man trenger mye informasjon for å sette seg inn i alt. Vi har fremstilt behovet som større enn tilgangen, grunnet at det kan være vanskelig å få tilfredsstilt behovet når ikke alle rutiner er innordnet. Grunnen til at vi har fremstilt at behovet igjen øker mot slutfasen er at da skal ulike fag ferdigstille arbeidet sitt. Da mener vi flere vil ha et behov for hyppig informasjonsutveksling for å forsikre seg om at ferdigstillingen blir utført korrekt.

Utilgjengelige roller på byggeplassen

Det at prosjektledere for underentreprenører jobber på flere prosjekt samtidig fører til at de kan være utilgjengelige på byggeplassen. Dette kan gjøre at baser må oppdatere prosjektlederne jevnlig med nyttig informasjon. Vi har fått inntrykk av at det kan være utfordrende å gi denne informasjonen på en tilstrekkelig måte. Om baser i tillegg er utilgjengelige på byggeplassen kan det skape utfordringer for de utførende arbeiderne. Tilgangen de utførende arbeiderne har på informasjon vil svekkes. Dette får vi også bekreftet i intervjuer da utførende arbeidere sier de bruker tid på å finne frem til informasjon som deres ledere sitter på. Det tolker vi som at flere av de utførende arbeiderne er avhengige av bas/prosjektleder for tilgang på informasjon, og at de har lite overordnet informasjon om prosjektet selv.

Som beskrevet i forskningsspørsmål 1 kan flere kvie seg for å spørre personer i ledelsen enn innad i eget firma, og det mener vi kan svekke informasjonsflyten. En annen grunn til at utførende arbeidere kan bruke mye tid på å finne frem til informasjon er det faktum at de ikke har tilgang på webhotell. Heller ikke baser har tilgang her. Vi tror at det vil bli enklere og mindre tidkrevende hvis informasjonen er så tilgjengelig som mulig for situasjoner der ledere ikke er til stedet. Jo mer tilgjengelig informasjon, desto mindre avhengighet av ledelse.

Utilgjengelige tegninger på byggeplassen

Vi har fått bekreftet at papirtegninger fortsatt brukes i stor grad i prosjektene. Det er flere som foretrekker å ha det slik. Vi kan være enig i at det i noen tilfeller kan være fordelaktig å ha store papirtegninger, men fra sommerjobber har vi erfart at det kan være vanskelig å finne de siste oppdaterte tegningene. Det kan igjen føre til at gamle tegninger brukes, noe som gjør at det kan oppstå feil i produksjon.

Til tross for at flere er positive til papirtegninger reagerer vi også på noen av svarene vi får. En bas nevner at han har tegninger “i hodet” og forklarer derifra til utførende på byggeplassen. Det mener vi kan føre til problemer. Alle har nok ikke denne egenskapen, og det er vanskelig å få det til å fungere i lengden om prosjekter blir større og mer komplekse. Vi mener derfor at det er enklere å holde kontroll på tegninger om de er digitale, og f.eks. hentes på nettbrett. Dette med grunnlag i blant annet teorien til Harstad et al. (2015) som har testet at dokumenter på nettbrett vil skape en mer effektiv kommunikasjon. I tillegg kan vi se det i sammenheng med Figur 5.9. Om man skal ha papirtegninger er man mer avhengig av personer som kan skrive dem ut. Tilgangen på informasjon, og også kontaktpersoner, kan svekkes i løpet av prosjektet. Vi mener derfor at det kan være lettere å finne frem til tegninger om de er tilgjengelige digitalt.

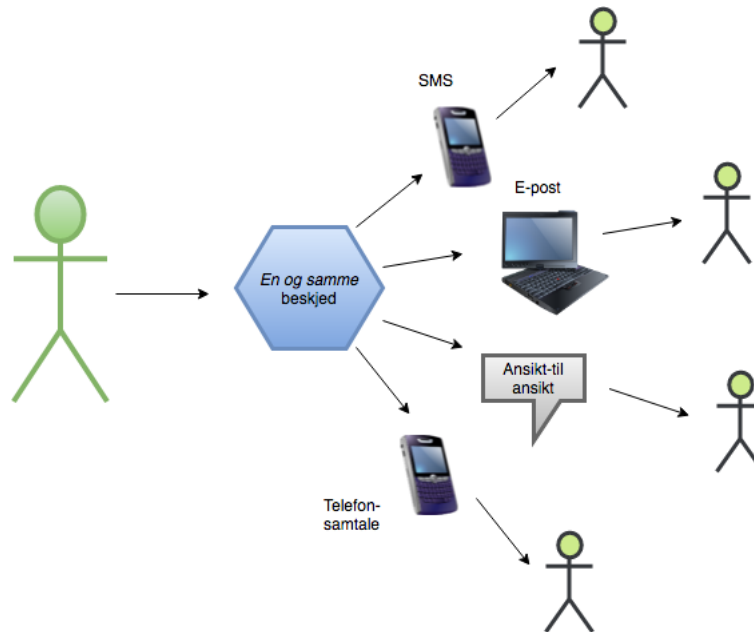
Siden prosjektene er forholdsvis små og ikke er kommet så langt innen digitalisering ser vi likevel ikke på 3D modellering og PC-stasjoner på byggeplassen som en løsning ennå. Dette fikk vi også bekreftet i intervjuer, da de færreste så behov for slike løsninger som blant annet Bråthen et al. (2016) skriver om. Når det er sagt tror vi 3D modeller og PC-stasjoner blir en større selvfølge på byggeplasser i fremtiden. I denne oppgaven ser vi imidlertid på digitale tegninger på nettbrett eller smarttelefon som det første steget.

5.2.4 Tilpasning av kommunikasjonskanal

I resultatet viser vi at flere av intervjuobjektene bruker forskjellige kommunikasjonskanaler til ulike personer, og i tillegg flere kanaler for å gi en beskjed. Dette ser vi spesielt blant ledelse på prosjektet på Realfagbygget. Vi mener at de ulike behovene for kommunikasjonskanaler kan skape en tidkrevende prosess for ledelsen. Selv om mange er tilfreds med å tilpasse kanalene, kan det være at de ikke har reflektert over tiden som går med. I stedet for å sende ut beskjeder via en kanal, synes vi det brukes mye tid på tilrettelegging. De som har svart at de er fornøyde kan ha jobbet mange år i bransjen og vi tror at de har vent seg til at det er manglende datakunnskaper samt forskjellige behov for utveksling av informasjon.

En observasjon vi har gjort oss er at det virker som de ulike rollene kan bruke den kanalen de selv ønsker. Dette fører til at sender må tilpasse informasjonen for hver mottaker. Det å sende e-post til en person, SMS til en annen og til slutt ringe den siste, med samme informasjon til alle, er unødvendig og tidkrevende. Vi ser en tendens til at det er de utførene arbeiderne som bruker mest ulike kanaler og at ledelsen må tilpasse informasjonen etter deres ønsker. Det at ordet

“hobbypsykolog” nevnes i sammenheng med valg av kanal, bekrefter dette. At de utførende arbeiderne selv velger kommunikasjonskanal går utover informasjonsflyten både til og fra byggeplassen. Vi får blant annet svar om at det benyttes et ekstra ledd for å få hjelp med å skrive inn beskjeder på nettbrett, da ikke vedkommende mestrer det selv. Dette mener vi er veldig tungvint og unødvendig.



Figur 5.10: Tilpasning av kommunikasjonskanal

Vi mener det burde være tydeligere retningslinjer for bruk av de digitale kommunikasjonskanalene, da dagens bruk skaper en tungvinn informasjonsflyt. Ledelsen på prosjekter bør ha mulighet til å sette krav og rammer for hvilken kanal som skal brukes. Dette bør skje i takt med hvordan bransjen utvikler seg. Blant annet har Byggenæringens Landsforening utarbeidet et “Digitalt Veikart” med krav om at byggenæringen skal heldigitaliseres innen 2025 (BNL, 2017). Om dette målet skal nås er man avhengige av at også de mindre prosjektene følger opp med krav. Vi har egne erfaringer både med bedrifter som har innført krav om bruk av digitale verktøy og bedrifter som lar ansatte bestemme selv. I prosjektene i oppgaven tolker vi det slik at aktørene og de ulike rollene fritt kan velge bruk av kommunikasjonskanal, noe vi tror fører til at det blir enkelt å fortsette som før med den “lette løsningen”.

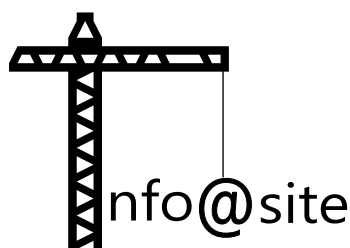
5.3 Forskningsspørsmål 3

Hvilke tiltak kan løse utfordringene og dermed forbedre informasjonsflyten?

I dette forskningsspørsmålet vil vi ta for oss hvordan vi mener informasjonsflyten kan forbedres ved å presentere et forslag til løsning på utfordringene fra forskningsspørsmål 2.

Gjennom arbeidet med oppgaven har vi diskutert hvordan vi mener informasjonsflyten kan forbedres. Vi har kommet frem til at en mobilapplikasjon kan være et forslag til løsning. Vi bestemte oss derfor for å designe et forslag til en applikasjon laget etter våre tanker om hva som kan fungere. Basert på svar fra første intervjurunde og egen observasjon designet vi et førsteutkast av applikasjonen vi har valgt å kalle info@site. Deretter kontaktet vi tidligere intervjuobjekter for å teste ut forslaget i en fokusgruppe. For å få varierte perspektiv valgte vi fem personer med ulike roller i prosjektet. Uttestingen foregikk ved at vi viste frem illustrasjoner til et foreløpig design utskrevet på papir. Til slutt analyserte vi resultatet fra uttestingen og ferdigstilte et forslag til design på en ny applikasjon. Forslaget består kun av illustrasjoner for et mulig design og ikke tekniske løsninger. Likevel finnes det teori på liknende applikasjoner, og egne erfaringer tilsier at det er gjennomførbart. Å faktisk utvikle applikasjonen teknisk ville tatt mye tid og vi ser ikke på det som relevant for oppgaven.

Detaljert beskrivelse av hva vi ser for oss at funksjonene til info@site skal inneholde står forklart i Bilag A.



Figur 5.11: Logo til info@site

5.3.1 Bakgrunn for info@site

Vi har observert og lest litteratur om at det allerede finnes utallige applikasjoner ment til bruk på byggeplassen. Som en løsning på dette forskningsspørsmålet kunne vi også ha valgt å anbefale bruk av en allerede eksisterende applikasjonen. Vi har likevel ikke funnet en vi synes forbedrer utfordringene vi har observert. Vi har derfor bestemt oss for å designe en egen applikasjon der vi inkluderer alle de funksjonene og dokumentene vi på som nødvendig for en god informasjonsflyt.

Navnet på applikasjonen er info@site, en forkortelse for Information at the Construction Site; *Informasjon på byggeplassen*. Applikasjonen er først og fremst et verktøy for kommunikasjon tilknyttet byggeplassen, der målgruppen er alle roller som jobber *på* og *utenfor* byggeplassen under produksjonsfasen. Med *utenfor* byggeplassen menes bygge- og prosjektledelsen. Applikasjonen skal være såpass generell at den kan brukes i mange typer byggeprosjekt. Likevel, da vi har laget den på grunnlag av spesifikke resultater, vil den passe spesielt til prosjekter av tilegnet lik størrelse og med omtrent samme type aktører.

Informasjon skal kunne utveksles både vertikalt og horisontalt, og formelt og uformelt gjennom applikasjonen. Den kan brukes på smarttelefon, nettbrett og PC. Tanken er at de utførende arbeiderne, og andre som jobber mest på byggeplassen, først og fremst skal bruke den via smarttelefon, men at ledelsen vil bruke den både på PC og smarttelefon. Ledelsen vil ha et ansvar for å legge inn mye av informasjon knyttet til dokumenter til applikasjonen, noe som bør gjøres via PC for best resultat. Om det er ønskelig vil den også fungere på et nettbrett, men da resultatene våre viser at mange ser på nettbrett som en kostbar investering, er vår tanke at bruken i første omgang er via smarttelefoner.

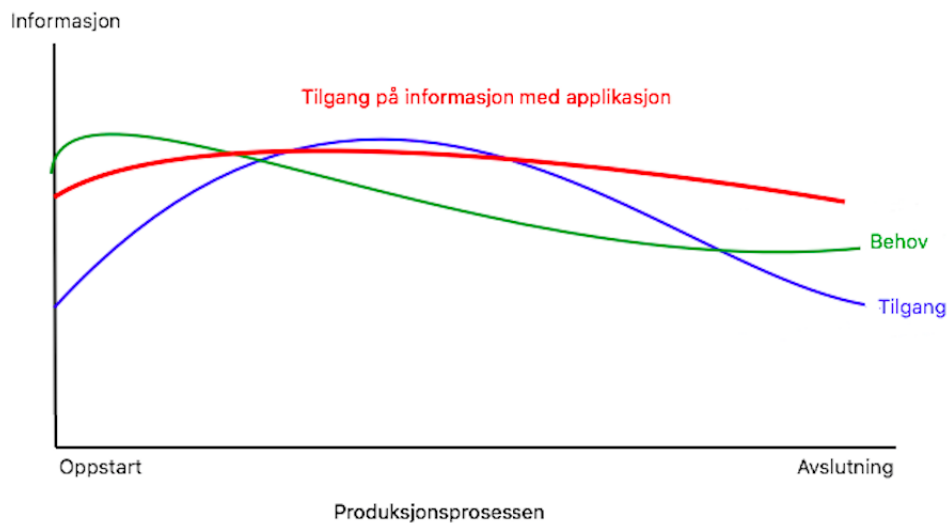
Designet på applikasjonen er inspirert av Facebook. Grunnen til dette valget kommer fra egne erfaringer, samt fra forskning der det tydelig kommer frem at brukertilfredshet er en viktig indikator for suksess for en applikasjon (Son et al., 2012). Facebook er verdens største sosiale medium (SNL, 2017), og trolig mye utbredt også i vår målgruppe. Man vil kunne kjenne igjen funksjoner fra Facebook i vår applikasjon, noe vi mener gir en god brukertilfredshet og en lite krevende opplæring. Dette kommer også frem som positivt under uttestingen i fokusgruppen;

“Alle kan jo Facebook”.

– PL2

Bedre tilgang på informasjon

En av de viktigste grunnene til at vi mener en applikasjon vil forbedre informasjonsflyten er det store behovet for informasjon på byggeplassen. Som vi viser i Figur 5.9 mener vi at behovet for informasjon ikke alltid samsvarer med tilgangen. Dette er noe vi mener kan endres ved en applikasjon, da så og si alle bærer en smarttelefon med seg til enhver tid, og informasjon blir mer tilgjengelig. Det skal legges inn dokumenter og informasjon jevnlig i applikasjonen, noe som gir tilgang til informasjon gjennom *hele* produksjonsfasen.



Figur 5.12: Tilgang på informasjon med applikasjon

I Figur 5.12 viser vi i rødt hvordan vi ønsker at tilgangen på informasjon kan endres ved at den tilgjengeliggjøres på en applikasjon. Ved oppstart mener vi fortsatt det vil være lavere tilgang enn behov. Grunnen er at det vil ta tid å lære seg en ny applikasjon og at det i tillegg tar tid å få lagt inn all nødvendig oppstartsinformasjon. Likevel tror vi informasjon er mer tilgjengelig med applikasjonen enn uten fordi alt er samlet i én kanal og det blir derfor færre systemer å sette seg inn i.

Deretter mener vi at tilgangen vil jevnt over ligge høyere enn behovet. Dette krever selvsagt at alle bruker applikasjonen hyppig, spesielt de som er ansvarlige for å legge inn informasjon. Vi mener applikasjonen bidrar til at informasjon ikke “sovner” mot slutten av prosjekter fordi det er enkelt å utveksle informasjon på applikasjonen selv om man f.eks. har begynt på et nytt prosjekt. I tillegg vil forhåpentligvis info@site bli en rutine slik at det er naturlig å bruke den gjennom hele produksjonsprosessen.

Felles informasjonskanal

Også ønsket om en felles informasjonsplattform inspirerte oss til å lage info@site. Selv om mange av aktørene bruker en felles plattform innad i bedriften, samt applikasjoner, mener vi at det mangler en plattform som er *på tvers* av aktører i et prosjekt. Info@site skal være akkurat det. Fra erfaringer fra sommerjobber har vi begge opplevd at det kan mangle en felles informasjonsplattform. Dette får vi også bekreftet gjennom flere intervjuer. Det nevnes blant annet eksplisitt av BL2 som løsning på hvordan en informasjonsflyt kan forbedres; “det kunne vært løst med en applikasjon der alle entreprenører, bas og utførende arbeidere kan utveksle informasjon”. Vi tolker svar som dette med at et “felles system” for alle aktører er savnet. Dette ser vi i sammenheng med utfordringen *tilpasning av kommunikasjonskanal*. Det at det brukes ulike kanaler for ulike oppgaver ser vi på som en stor grunn til å implementere et nytt system der kanaler samles.

Det at applikasjonen er en felles informasjonsplattform og inkluderer alle i produksjonsfasen, mener vi kan føre til at det blir en lav terskel for å kontakte hverandre på tvers av rollene. Det at alle rollene kommuniserer via samme kanal gir også muligheter for raske tilbakemeldinger. Dette kan være avgjørende for å oppklare informasjon hvis det er noe som ikke er forstått. Det vil igjen gi applikasjonen en høyere grad av rikhet i følge Daft et al. (1984) som definerer det som at en kanal får høy grad av rikhet om den oppklarer misforståelser.

Vi har valgt at applikasjonen skal fungere på flere språk så langt det lar seg gjøre. Vi mener dette kan redusere noen av misforståelsene som kan oppstå på grunn av språkforskjeller.

Redusert avhengighet

Det å redusere avhengigheten mellom diverse roller, vist som en utfordring i forrige forskningsspørsmål, er også en grunn til at vi har valgt å lage en applikasjon. Det kommer direkte frem fra en av de utførende arbeiderne at “det hadde hjulpet med mer elektronisk informasjon slik at man ikke ble like avhengig av egen bas”. Om da situasjonen at bas/prosjektleder ikke er på byggeplassen oppstår, vil det være enklere for de utførende arbeiderne å innhente informasjon på egen hånd ved at det ligger inne på applikasjonen.

Dette gjelder også informasjon som skal formidles ut fra byggeplass. Når prosjektleder for underentreprenører trenger informasjon om f.eks. fremdrift på prosjektet er han/hun avhengig av at bas oppdaterer. Dette kan være tidkrevende for baser. Det er enklere hvis all informasjon er tilgjengelig på applikasjonen til enhver tid. Da kan prosjektleder oppdatere seg når han/hun selv har behov.

På begge prosjektene tilbringer anleggs- og byggeledere mye tid på byggeplassen og kan enkelt svare på eventuelle informasjonsbehov. Dette er ikke en selvfølge i alle prosjekt, andre anleggs- og byggeledere kan foretrekke å jobbe inne på kontoret. I slike tilfeller mener vi at en applikasjon med tilgjengelig informasjon vil være til hjelp for de utførende ute på byggeplassen. Den fører også til tidsbesparelser for ledelsen ved at de kan hente ut informasjon fra byggeplassen uten å oppsøke den.

5.3.2 Hovedfunksjoner i info@site

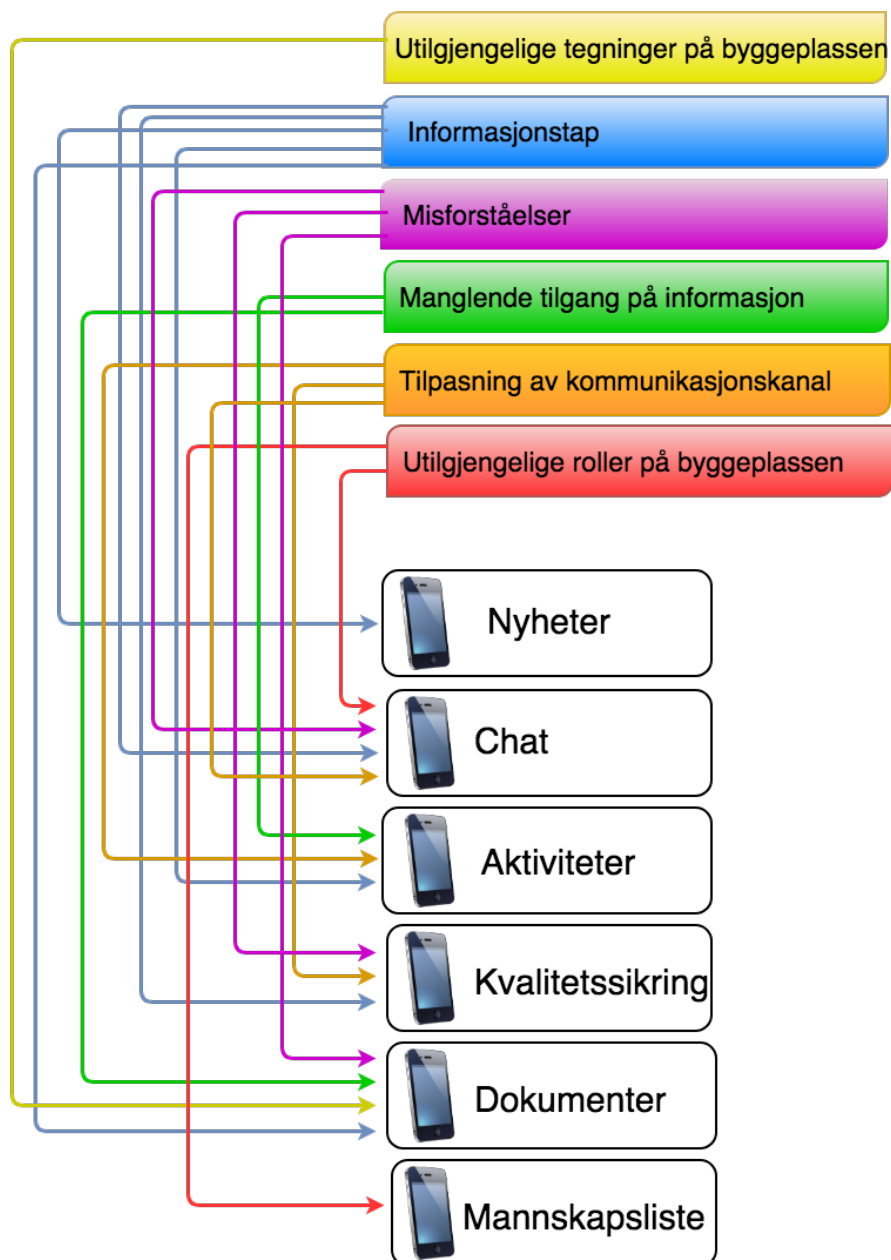
I denne delen av forskningsspørsmål 3 vil vi presentere det vi ser på som hovedfunksjonene i info@site; *nyheter*, *chat*, *aktiviteter*, *kvalitetssikring*, *dokumenter* og *mannskapslister*. Disse funksjonene er de vi anser som mest relevante for å oppfylle utfordringene fra forskningsspørsmål 2. I Bilag A vises alle funksjonene som er inkludert med instruksjoner for bruk.

For hver av hovedfunksjonene vil følgende presenteres:

- Illustrasjon av funksjon
- Kort forklaring av funksjon

- Bakgrunn for valg av funksjon basert på teori, observasjoner, intervjuer og egne erfaringer
- Utfordringer funksjonen forsøker å løse
- Resultat av uttesting i fokusgruppe og åpen samtale (PL2, AL, Bas1, River1, Snekker1)
- Valg av endelig løsning for funksjon og videre utfordringer

I Kapittel 5.3.1 har vi forklart generelle utfordringer hele applikasjonene kan løse. I denne delen vil vi se på hvilke utfordringer hovedfunksjonene kan løse hver for seg, illustrert i i Figur 5.13



Figur 5.13: Sammenheng mellom utfordring og funksjon

Nyheter

Figur 5.14: Funksjon: *Nyheter*

Denne funksjonen viser en oversikt over nye varsler; informasjon som er oppdatert i applikasjonen. Funksjonen er inspirert av Facebooks “varsler”. Varslene er koblet opp mot alle de andre funksjonene og det som kommer opp i nyhetene vil også synliggjøres med et varselsymbol der det gjelder.

Vi anser nyhetsfunksjonen som nødvendig for at målgruppen skal bli oppdatert om ny informasjon i applikasjonen. Den løser spesielt problemet med *informasjonstap*. Påminnelser og nyheter vil føre til at informasjon i mindre grad tapes mellom leddene. Fra intervjuene har vi fått inntrykk av at brukerne er avhengig av påminnelser dersom noe publiseres. Vi vil derfor fortsette med det i applikasjonen, bare ved å prøve å samle det mer oversiktlig i en funksjon. Funksjonen kan i tillegg bidra til å redusere utsending av e-post, f.eks. når det legges ut nye referater vil applikasjonen automatisk legge til varsel i brukerens *nyheter*.

Vi fikk svar under intervjuer om at mye unødvendig informasjon gjør at man blir sløvere og ikke er “på hugget”. Derfor prøver vi å unngå dette ved at man kun blir varslet om nyheter man er inkludert i. Dette på grunn av at man alltid kan “huke av” hvem som skal varsles om informasjon som legges inn i de ulike funksjonene.

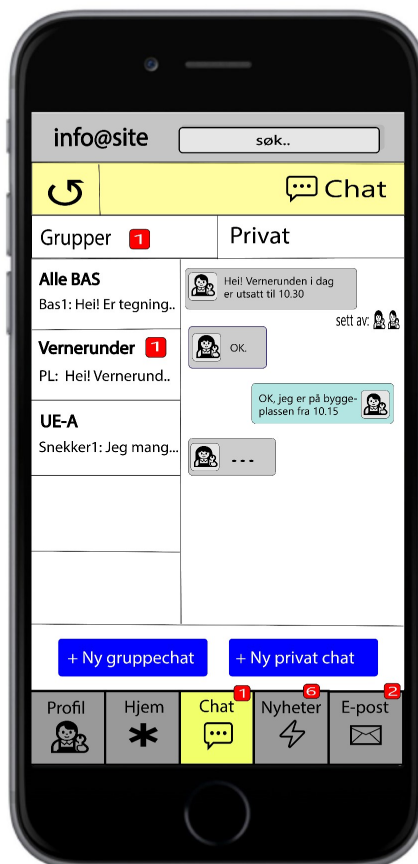
Tabell 5.1: Uttesting av *Nyheter*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
PL2, River1, AL, Snekker1 og Bas1 synes funksjonen er nyttig og liker at varslene fungerer som på Facebook.	
PL2 og Bas1 tror ikke det vil bli for mange varsler. De andre er nøytrale.	

Vi trodde på forhånd at en stor utfordring ville være at det blir for mange varsler. I følge uttesterne ville ikke dette være et stort problem. Fokusgruppen legger vekt på at så lenge det vil være et varselsymbol på de ulike funksjonsmappene, i tillegg til varsler i nyheter, vil man bli tilstrekkelig påmint om ulest informasjon. Dette har vi også inkludert, da vi gjennomgående gjennom hele applikasjonen bruker varseltegn der det har skjedd nye oppdateringer på de ulike funksjonene.

En videre utfordring med funksjonen kan være å varsle de riktige personene. Det at man “huker” av manuelt hvem som skal varsles, kan resultere i enten for få eller for mange blir varslet.

Chat

Figur 5.15: Funksjon: *Chat*

Applikasjonen skal inneholde en chat med private samtaler eller gruppesamtaler. Samtalene skal ha en “sett av”-funksjon, som gir bekreftelse på om beskjeder blir lest.

Harstad et al. (2015) mener at kommunikasjon med chat er et egnet bruksområde for applikasjoner. Først og fremst mener vi at den fører til at det blir lettere å kontakte ulike roller underveis under produksjonsfasen, da tanken er at alle skal kunne nås via funksjonen. Det gjør at man også kan nå personer som ikke er på byggeplassen, og kan virke positivt inn på utfordringen *utilgjengelige roller på byggeplassen*.

Vår tanke er at en slik chat skal være egnet for flere typer beskjeder, men spesielt beskjeder som ellers overføres via SMS, og derfor vil chaten erstatte SMS. Chaten kan også brukes til beskjeder som normalt sendes via e-post, men da spesielt beskjeder som haster. Slike beskjeder er ikke alltid hensiktsmessig å sende via e-post, fordi man er avhengig av at folk ser de med en gang.

Et av ønskene som kom frem fra intervjuresultater var et system for gruppesamtaler. De utførende arbeiderne bruker ofte telefonsamtaler og SMS når ikke ansikt-til-ansikt er mulig. Dette begrenser informasjonen til kun to personer. Gruppesamtaler gjør det mulig å kommunisere med flere personer samtidig og gir dermed høyere grad av *parallellitet*. Det blir enklere å kommunisere via en kanal til flere mottakere. Slike gruppesamtaler vil være nyttige for å samle roller som bør kommunisere om spesifikke tema, som f.eks. vernerunder. Vi mener det vil virke positivt inn på utfordringen *tilpasning av kommunikasjonskanal* da én kanal kan brukes for én beskjed til flere mottakere.

Både i gruppesamtaler, men også ved individuelle samtaler, mener vi det oppstår en lav terskel for å spørre om det er noe man lurer på. Av egne erfaringer synes vi det er mindre høytidelig og derfor lettere å ta kontakt med folk via en chat enn på e-post og SMS. Den lave terskelen gjør at man enklere kan få oppklaringer og man kan dermed unngå *misforståelser*.

Vi mener at “sett av”-funksjonen innenfor chaten skal bidra til å løse utfordringen *informasjonstap*. Dette fordi det kom frem som et potensielt problem under intervjuer at man ikke får bekreftelser på utsendte beskjeder. Når man nå får slike bekreftelser vil man få en større garanti for at utsendt informasjon faktisk når mottaker og ikke tapes på veien. Det kan være spesielt hensiktsmessig om det sendes ut beskjeder som haster om man er avhengig av rask respons og bekreftelse.

Tabell 5.2: Uttesting av *Chat*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
PL2, River1, Snekker1 og BAS1 er enig i at “sett av”-funksjonen er oversiktlig.	AL synes “sett av”-funksjonen virker unødvendig.
PL2 mener “sett av”-funksjon bidrar til at ingen kan si “Jeg har ikke sett det”, hvis de har det.	AL vil ha muligheten til å koble fra chaten.
Fokusgruppen er enig om at gruppesamtaler kan være lurt hvis det blir brukt riktig.	Fokusgruppen er enig i at det kan bli mye useriøse samtaler uten restriksjoner på hvem som oppretter gruppesamtaler.

Etter uttestingen ble vi gjort oppmerksom på flere faktorer vi måtte ta hensyn til angående opprettelse av samtaler. Målet var i utgangspunktet at alle skulle kunne opprette samtaler umiddelbart når det er behov. Dette mente vi kunne føre til en rask og enkel informasjonsutveksling. Restriksjoner for å opprette grupper tror vi kan føre til at vi mister litt av denne effekten. Samtidig var det ingen tvil fra uttestingen at det ville oppstå mange useriøse samtaler uten restriksjoner. En mulighet som ble vurdert var at ledelsen kunne få innsikt i alle grupper. Dette konkluderte vi med at førte til for lav konfidensialitet og at brukere kan føle seg overvåket. Vi velger derfor å innføre restriksjoner på hvem som kan opprette samtaler. Det kan imidlertid føre til er at det blir vanskelig for ledelsen å opprette alle de nødvendige gruppesamtalene der ingen holdes utenfor.

Da alle utenom AL var enig i at en “sett av”-funksjonen var fordelaktig ser vi på det som en god løsning. Utfordringen er dog at “sett av” nødvendigvis ikke betyr at mottakere faktisk leser beskjeden, men at de kun åpner uten å lese. Det kan gi en falsk trygghet for sender om at mottaker har fått informasjon. Likevel, vi mener at mottaker selv må ha et ansvar for å lese utsendte beskjeder. Det at AL vil ha muligheten til å koble fra chaten ser vi heller ikke på som aktuelt. Da han har en sentral rolle for informasjonsflyt i prosjektet vil fordelene med funksjonen bli svekket hvis ikke alle bruker det.

Under uttestingen av chat-funksjonen kom fokusgruppen inn på tema e-post. Fra resultatene våre i Figur 4.3 vises det at e-post er en mye brukt kommunikasjonskanal, og dette har vi også erfart fra sommerjobber. Da veldig mange er avhengige av å bruke e-post, og siden det er en godt integrert kanal, blir den vanskelig å erstatte. Det er heller ikke hensikten med chat-funksjonen, den fungerer mer som en erstatning for SMS. Alle i fokusgruppen var enige om at e-post må være en del av en felles plattform, og vi inkluderer den derfor i info@site. For at brukeren enklere skal forholde seg kun til et system, kobles egen e-post opp mot applikasjonen.

Aktiviteter



Figur 5.16: Funksjon: *Aktiviteter*

Funksjonen gir en oversikt over de viktigste aktivitetene for produksjon som påvirker fremdriften. Ulike fag er ofte avhengige av informasjon om start og slutt om hverandres aktiviteter, og det er dette vi inkluderer i funksjonen. Hver aktivitet informerer om ansvarlig person, plassering, beregnet tidsbruk og eventuelle forsinkelser. Ved hver aktivitet er det et fargesymbol som viser om aktiviteten er startet (grønt), ikke startet (hvit) eller forsinket (oransje).

Både Kim et al. (2013) og Harstad et al. (2015) mener at en mobilapplikasjon bør inneholde digital oppgaveinformasjon med oppgavefordeling og oppgavevisualisering. Fra intervjuene fikk vi også inntrykk av at det manglet et oversiktlig system over oppgaver som utføres. Det kunne oppstå uklarheter om når de starter og slutter mellom de ulike fagene. Funksjonen har som formål å oppklare dette, noe som kan bidra til mindre *informasjonstap*. Som beskrevet vil funksjonen inneholde informasjon om aktiviteten når man trykker inn på den. Vi mener dette er den tilstrekkelige informasjon som trengs for en aktivitet, og at den dermed kan være med å påvirke utfordringen *manglende tilgang på informasjon*.

Det at aktiviteter for de ulike fagene samles inn i en kanal, mener vi effektiviserer informasjonsflyten. For hver viktige aktivitet som skal utføres trenger man kun sjekke denne funksjonen. Vi mener derfor det virker positivt inn på utfordringen *tilpasning av kommunikasjonskanal* ved at man ikke trenger å forholde seg til flere kanaler.

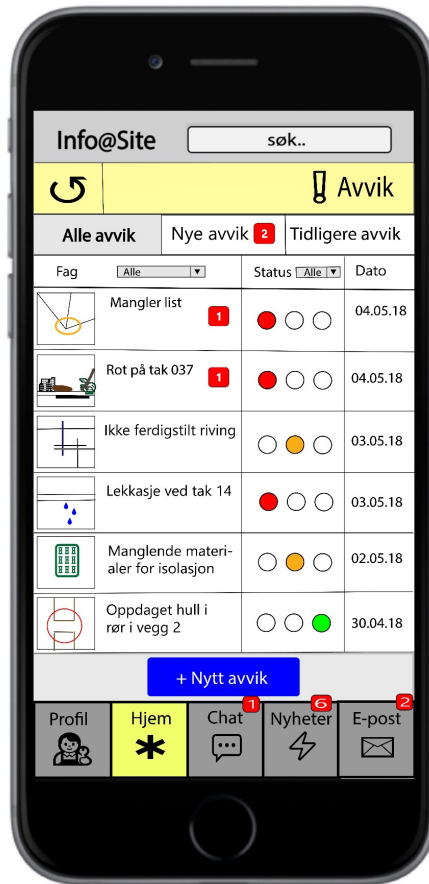
Tabell 5.3: Uttesting av *Aktiviteter*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
Snekker1 jobber flere steder om dagen og han synes det hadde vært hjelpsomt å kunne sjekke om oppgaver var klare via en applikasjon. Han forteller at det hender han ikke får tak i folk på byggeplasser og drar bort for å starte å jobbe, men når han ankommer er det forsinket og han får ikke startet.	PL2 er usikker på om det blir brukt til ferdigstilling av oppgaver.
PL2 tror funksjonen kunne blitt brukt til milepæler og i tillegg blitt koblet opp mot fremdriftplanen	AL mener det tar for lang tid ved utførelse av små oppgaver
AL er positiv til å bruke funksjonen til store oppgaver og logistikkutfordringer som kraning.	
Alle synes den utvalgte informasjon om aktivitetene er tilstrekkelig.	

Etter uttestingen gjorde vi om deler av funksjonen. Vår originale tanke bak funksjonen var å inkludere *alle* oppgaver på byggeplassen, både små og store. Med fare for at det blir for mye arbeid med å legge inn alle oppgaver bestemte vi at funksjonen skal brukes kun til de *største* aktivitetene på byggeplassen. Svar fra uttestingen tydet på at funksjonen ikke ville bli brukt til små oppgaver. Det var derimot positiv respons på at den faktisk vil bli brukt til de større hendelsene. Disse hendelsene kan eksempelvis være aktiviteter knyttet til logistikk og kraning. Hvilke aktører som bruker kran til hvilken tid ble flere ganger trukket frem som en utfordring under intervjuer.

For at funksjonen skal få den ønskede nytten er man avhengig av at den faktisk brukes, noe som virket mer sannsynlig om den ikke blir for detaljert. Det kan være utfordrende å skille mellom hvilke aktiviteter som skal legges inn i applikasjonen og ikke. Dette skal løses ved at funksjonen kobles automatisk opp mot fremdriftsplanen, som også er en del av applikasjonen, slik at viktige milepæler automatisk legges inn. Likevel, en videre utfordring med funksjonen vil fortsatt være at de mindre oppgavene, som ikke er inkludert i fremdriftsplanen, kan bli glemt.

Kvalitetssikring; Avvikshåndtering



Figur 5.17: Funksjon: *Avvik*

Kvalitetssikring skal inneholde digitale sjekklister, befaringer og et system for avvikshåndtering. Vi legger mest vekt på avvikssystemet som skal inneholde et fargesystem som viser hvor i prosessen avviket er. Når man legger inn et avvik kan man legge til bilde, plassering på tegning, sette en frist for utbedring og “huke av” hvem som blir varslet om avviket.

I følge forskningen til Azhar et al. (2015) mener de utførende arbeiderne at det mest nyttige bruksområdet for applikasjoner på byggeplassen er digitale kvalitetskontroller. Også Saidi et al. (2002), Harstad et al. (2015) og Nourbakhs et al. (2012) er enig i at kvalitetskontroll egner seg bra for applikasjon. Resultatene fra intervjurundene viser også at digital kvalitetssikring er ønsket på byggeplassen. Flere av bedriftene til intervjuobjektene bruker fortsatt permer med papirer for sjekklister og befaringer, et tungvint system vi mener blir enklere digitalt.

Vi mener dagens praksis for avvikshåndtering kan forbedres ved at den inkluderes som en funksjon digitalt i applikasjonen. Figur 5.7 viser at informasjon knyttet til avvik går gjennom mange ulike ledd og med ulike kanaler som må tilpasses underveis. Ved at applikasjonen samler avvikshåndtering i et system gjør det at det kun benyttes *en* kanal, og utfordringen *tilpasning av kommunikasjonskanal* tas

hensyn til. Dette mener vi også kan bidra positivt til utfordringen *informasjonstap*, både oppover og nedover i organisasjonen, ved å redusere antall ledd informasjonen går gjennom. Det gjøres ved å “huke” direkte av hvem som skal varsles om avvik. Jo færre ledd, desto færre muligheter for at informasjon går tapt. Som vist i Figur 5.8 er en grunn til at informasjon kan stoppe opp at “arbeidere ikke er flinke nok til å informere om feil”. Vi mener det vil bli enklere å tørre å gi beskjed via en applikasjon enn via f.eks. ansikt-til-ansikt-kommunikasjon.

Funksjonen er laget slik at den vil følge et fargesystem, som et trafikklys, for at man skal kunne følge med om avvikene tas hånd om. Dette ble vi inspirert til å inkludere fra teorien til Kirchbach (2013), som brukte ordningen med trafikklys for fremdrift.

Tabell 5.4: Uttesting av *Kvalitetsikring*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
Bas1 er positiv til at man kan legge inn bilder, fordi det tar mye tid å gå ekstra runder på byggeplassen for å sjekke ting	AL mener systemet bør være fleksibelt for hvert prosjekt. Han mener at hvis prosjektleder på et prosjekt er “60 år og ikke liker digitale verktøy” må man ha papir uansett.
River1 synes fargesystemet er oversiktlig.	PL2 mener det blir for mange uoversiktlige avvik og synes det kan være lurt å sortere avvikene etter fag.
PL2 og AL mener at systemet vil fungere godt hvis avvikene er linket opp mot tegninger slik at plasseringen blir tydelig.	River1 synes ikke man selv skal legge inn datoen for avviket, men at det heller skal registreres automatisk.

Resultatet fra uttestingen viste at alle var positive til å ha med avvikshåndtering i applikasjonen. Vi synes ideen som kom frem om at avvik skal plasseres på en tegning var god. Vi mener det kan føre til færre *misforståelser* knyttet til plasseringer av avvik og la derfor dette til som en del av funksjonen etter uttestingen. Altså, når man legger inn et nytt avvik vil man ta bilde av avviket, markere plassering på tegning og publisere avviket i applikasjonen.

Vi er skeptiske til det AL sier om at man må ha mulighet til heller å bruke papir. Som nevnt synes vi det bør være mulig å sette krav og rammer til at alle skal bruke digitale verktøy. Hvis man har valget og mulighet til å velge dette bort tror vi, på grunnlag av observert motivasjon i Figur 4.5 fra resultatet, mange vil gjøre det. Det fører til ulike systemer og ordninger på prosjekter, noe som kan bli utfordrende for alle å tilpasse seg etter.

Vi fikk positive tilbakemeldinger på fargesystemet under uttestingen, og vi velger derfor å ha det med videre. Det kreves selvfølgelig at det brukes på riktig måte slik at man vet at avvik tas hånd om. F.eks. om noen markerer at han/hun håndterer et avvik og ikke fullfører det, kan andre få en falsk trygghet om at avviket er under kontroll.

Dokumenter



Figur 5.18: Funksjon: *Dokumenter*

Dokumentene vil ha samme innhold som nåværende webhotell, bare organisert annerledes. Det vil bli lagt vekt på tegninger, beskrivelser og referater i denne funksjonen.

Webhotell er et viktig verktøy for informasjonsflyt. Derfor vil vi ha det med i applikasjonen for å oppnå at alt skal samles i en plattform. Intervjuene viste at webhotell er en nødvendig kanal, men at ikke alle har tilgang til det. Vi mener det kan være hensiktsmessig at flere har tilgang, og vil derfor inkludere flere roller i denne funksjonen. Vi mener at jo flere som har tilgang på dokumenter, desto mindre informasjon går tapt. Dette gjelder først og fremst tilgang på relevante dokumenter, som tegninger og referater.

Etter intervjuer fant vi ut at det er flere som kan ha vanskeligheter med å få en oversikt over siste reviderte tegninger. Dette gjør at vi mener flere skal få tilgang på tegninger gjennom tilgang på dokumenter. Vi synes det er tungvint at ledere må ta med tegninger ut på byggeplassen for å vise til de utførende arbeiderne. Ved at tegninger lagres digitalt og at flere får tilgang vil utfordringen *manglende tilgang på informasjon og utilgjengelige tegninger på byggeplassen* kunne løses bedre. Først og fremst vil baser få tilgang, men det kan vurderes om utførende arbeidere får tilgang på enkelte prosjekter.

Teorien er delt angående avlesning av tegninger på mobiltelefonen eller nettbrett. Harstad et al. (2015) mener tegninger er nyttig å hente ut via en applikasjon. Saidi et al. (2002) skriver derimot at tegninger og andre store dokumenter ikke egner seg for applikasjoner. Vi er enig med Harstad et al. (2015) fordi vi selv har vært med på bruke digitale tegninger og synes det var uproblematisk.

I tillegg til tegninger var det flere intervjuobjekter som ønsket tilgang på referater. Da noen intervjuobjekter synes det var vanskelig å holde orden på hvem som har lest referater kom vi også med et forslag om å ha en funksjon man kan "godkjenne" referater man har lest. Ved denne funksjonen kan man se hvem som har lest referater. Vi har også inkludert en funksjon der man direkte kan kommentere de ulike referatene. En slik form for rask og direkte tilbakemelding mener vi gjør at eventuelle *misforståelser* kan avklares da det også gir en høyere skår på *hurtighet*. Vi mener det at man direkte kan kommentere på referater i stedet for å sende e-post, som vanligvis gjøres, vil skape en effektiv informasjonsflyt. Med dagens webhotell kan informasjon kun kommuniseres *enveis*, men ved at man kan kommentere og gi direkte tilbakemeldinger på dokumenter, endres dette og kommunikasjon kan gå *toveis*.

Under intervjuene kom det frem at noen synes webhotellene kan være uoversiktlig og vanskelige å bruke. Dette vil vi prøve å forbedre med å sortere dokumentene etter type i stedet for fase. Om man f.eks. leter etter et tidligere dokument, men ikke vet hvilken fase det tilhører, tror vi det blir enklere å finne frem med den nye inndelingen.

Tabell 5.5: Uttesting av *Dokumenter*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
Snekker1 er positiv til å ha tilgang til dokumenter på mobiltelefon, og også få mer tilgang på tegninger. Han synes det hadde vært bra å fått opp varsel når tegninger blir revidert.	AL liker ikke funksjonen med at man kan se hvem som har sett referatene. Han mener at folk selv har ansvar for å lese og godkjenne byggemøtereferatene. Han mener det fører til mer ansvar for de.
PL2 mener det er lurt å ha et eget kommentarfelt hvor man kan kommentere på referatene.	Vi får inntrykk av at AL er litt skeptisk til kommentarfelt på referater.
PL2 mener også at flere skulle hatt tilgang til tegninger.	
AL vil ha en egen mappe for bildedokumentasjon inne på dokumenter.	
Snekker1 synes ikke det er problematisk å lese tegninger av mobilen. Han mener at man enkelt kan zoome inn og lese av detaljer.	

Vi er enig i det AL sier angående referater, at man selv har et ansvar for å lese dem. Om det eksisterer en “sett av”/godkjent-funksjon på referatene kan det føre til en sløvhet for de som skal lese det. Man har ingen garanti for at de faktisk har lest selv om de trykker “godkjent”. Det gir derfor en falsk trygghet, og vi velger å fjerne denne delen av funksjonen. Vi beholder derimot funksjonen ved at man kan kommentere på referater, som den ansvarlige for referatet varsles om. Samtlige er positive til det.

Selv om de fleste i uttestingen er positive til tegninger på smarttelefon, er det også utfordringer knyttet til dette. Som i flere sammenhenger mener vi det også her oppstår et skille i forhold til alder. Unge personer, slik som Snekker1, er vant til mobilbruk og vi tror derfor de kan se på det som problemfritt å zoome inn og bla seg bortover. Etter observasjoner og erfaringer kan eldre synes skjermen blir i det minste laget. Vi velger likevel å inkludere tegninger da vi ser flere fordeler enn ulemper med det.

Mannskapsliste



Figur 5.19: Funksjon: *Mannskapslister*

Digitale mannskapslister er en funksjon som inneholder en oversikt over alle som er tilstede på byggeplassen.

1.juli 2017 kom det et krav om at det skal eksistere elektroniske lister over hvem som utfører arbeid på byggeplasser (Byggherreforskriften, 2017). I stedet for at listene kun skal være tilgjengelig for ledelse på kontor mener vi de kan være en del av info@site. Tanken er at det på mobilversjonen av info@site vil komme en enkel liste over hvem som er på byggeplassen til enhver tid. På PC vil ledelsen kunne se ytterligere detaljert informasjon.

Det å holde oversikten over hvem som er på byggeplassen tolket vi som en utfordring fra flere av intervjuobjektene. I tillegg observerte vi selv at det var vanskelig å få svar på hvem som var på jobb til hvilke tider. Å tilgjengeliggjøre mannskapslistene som en del av applikasjonen, og gi flere tilgang, mener vi kan være med som et forslag til løsning på utfordringen *utilgjengelige roller på byggeplassen*. Nå kan f.eks. utførende arbeidere vite om deres base er på jobb eller ikke uten å bruke tid på å kontakte, eller lete etter dem.

Tabell 5.6: Uttesting av *Mannskapslister*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
Bas1 ønsker en oversikt over hvem som er tilgjengelige på byggeplassen.	
AL mener listene kunne vært koblet opp mot HMS-kortet, siden det allerede er krav om elektronisk innlogging vil det automatisk bli logget inn på mannskapslisten.	
PL2 mener at det kan føre til mindre tidsbruk på å lete etter folk man ikke får tak i.	
River1 har gode erfaringer med dette fra annet prosjekt.	

Etter uttestingen fikk vi bekreftet at det er en god ide å inkludere mannskapslister i applikasjonen. For å få funksjonen til å fungere er man avhengig av at alle registrerer seg. Det kan gjøres ved å koble den allerede påkrevde elektroniske innloggingen opp mot applikasjonen, noe som fører til at mannskapslisten oppdateres automatisk, slik AL foreslår.

Selv om funksjonen kan passe til alle byggeplasser, mener vi den vil være mest fordelaktig på store byggeplasser. Der kan det eksistere et enda større behov for å vite hvem som er på byggeplassen.

Webkamera

Etter å ha lest om kameraovervåking av byggeplasser ble vi inspirert til å inkludere dette som en funksjon i info@site. Kim et al. (2013) mener at dette er nødvendig å ha med for oppnå et optimalt mobilsystem. Han argumenterer med at det kan gi en god forståelse av nåværende status for prosjektet for de som ikke oppholder seg på byggeplassen til daglig. Dette vil igjen bidra til en bedre informasjonsflyt, da de som sitter på kontorer ikke trenger å bruke tid på å kontakte utførende på byggeplassen for oppdateringer om fremdrift.

Det ble nevnt under dybdeintervjuene at det kan være en utfordring og holde oversikten over fremdrift til enhver tid. Vi tenkte derfor at webkamera kunne være en eventuell løsning og inkluderte det som en funksjon i applikasjonen før uttestingen. Tanken var at det skulle plasseres flere kameraer på byggeplassen som tar stillbilder f.eks. en gang i halvtimen.

Tabell 5.7: Uttesting av *Webkamera*

Positive tilbakemeldinger	Negative tilbakemeldinger
	PL2 tror ikke det hadde blitt brukt.
	AL tror det hadde blitt prioritert bort. Han mener slik overvåking vil føles som en mistillitserklæring.
	Bas1 tror kun det hadde blitt brukt en sjelden gang

Siden det kun var negativ respons på denne funksjonen har vi valgt å ta den bort fra applikasjonen. Vi har allerede mange funksjoner i applikasjonen, og vil derfor unngå å ta med funksjoner som ikke vil bli brukt. Det bidrar til å minske sjansen for en *overbelastet kommunikasjonskanal*.

5.3.3 Begrensninger med info@site

Til tross for at vi ser forbedringspotensial for informasjonsflyten ved bruk av vår applikasjon, eksisterer det også begrensninger knyttet til en slik løsning. I forrige delkapittel har vi vist til utfordringer knyttet til de spesifikke funksjonene. I dette delkapittelet oppsummerer vi generelle begrensninger vi må ta hensyn til for å kunne realisere info@site.

Samle aktører

Slik det fungerer i dag har ofte hver aktør i prosjekter sitt eget system. Tanken vår er at info@site skal samle alle aktørene i et prosjekt i en kommunikasjonskanal. Dette er dog utfordrende å realisere da mange aktører jobber på flere prosjekt samtidig. Ved uttestingen poengterer AL det faktum at “man kan ende med å ha fem forskjellige prosjekter med fem forskjellige systemer”. Selv om mange ser på det som nyttig med en felles plattform, er det vanskelig å få alle til å skifte plattform og avslutte systemer de allerede er fornøyd med. Dette gjelder både systemer innad i bedrifter, men også systemer som brukes av ulik prosjektledelse.

Det å samle aktørene i applikasjonen anser vi som den største begrensningen med å få info@site til å fungere effektivt. For at det skal være mulig å realisere en slik løsning i fremtiden, mener vi at man er nødt til å innføre krav om bruk av applikasjonen for alle aktører.

Bruk og implementering

En annen begrensning er om info@site faktisk vil brukes slik vi har tenkt. For å oppnå ønsket effekt må den brukes både jevnlig og til de riktige situasjonene. Hvis den ikke brukes av alle, eller kun til noen oppgaver, vil den ende opp som en ekstra kommunikasjonskanal, noe som fører til større arbeid enn nytte.

Siden vi får inntrykk av at flere intervjuobjekter er fornøyde med informasjonssystemer slik de er nå, kan det tyde på at det vil oppstå utfordringer ved å implementere et nytt slikt system. Dette kan ses i sammenheng med motivasjon, som vist i Figur 4.5. Ut i fra figuren ser vi et mønster knyttet til alderen på intervjuobjektene. Jo eldre de er, desto mindre positive er de til digitalisering. Dette har vi også erfart fra sommerjobber og vi har sett at det skaper utfordringer for yngre ledere som prøver å implementere nye systemer, men som møter motstand. Mange eldre har jobbet i bransjen i flere år uten store forandringer, og det blir da vanskeligere for dem å sette seg inn i nye systemer.

Det vil forekomme flere utfordringer knyttet til implementering, som kostnader og mangel på dokumentert effekt (Harty et al., 2015). Dette gjelder spesielt små- og mellomstore aktører og problemet med høye kostnader blir nevnt i intervjuene. Vi tror likevel ikke at høye kostnader trenger å være en stor begrensning siden både smarttelefon og PC er vektøy de fleste aktører allerede bruker. Derimot mener vi mangel på dokumentert effekt er en større begrensning. Om brukere ikke ser effekten av en ny applikasjon, vil det bli vanskelig å få aktører til å ta den i bruk.

En annen begrensning til bruken er knyttet opp mot språkforskjeller. Selv om ønsket er å inkludere flere språk i applikasjonen vil det fortsatt være deler som fortsatt må foregå på norsk. Det kan også oppstå begrensninger ved at noen fremmedspråklige arbeidere jobber på skift. Det kan bli krevende å sette seg inn i nye systemer for korte perioder, samtidig som det nødvendigvis ikke er ønskelig.

Opplæring

På grunnlag av utfordringen knyttet til bruk av info@site er vi avhengig av at det ved oppstart og implementering bør foregå en opplæring. Det kan vi se i sammenheng med at intervjuobjekter savner opplæring av webhotell i starten av prosjekter.

I tillegg til at det ble sagt på intervjuene var det også noe vi observerte selv. Flere av intervjuobjektene fortalte om nye applikasjoner bedriftene deres har tatt i bruk, og vi var derfor interessert i å se hvordan disse fungerte. Ved fremvisning fikk vi et inntrykk av at intervjuobjektene ikke var komfortable med applikasjonene, og at de derfor ble lite brukt. Det kan skyldes dårlig opplæring og at det blir nedprioritert i flere bedrifter. Vi tror det kan komme av en hektisk oppstartsfasen der det blir nedprioritert. På grunnlag av denne observasjonen mener vi også at det kan bli vanskelig å gi en opplæring av info@site.

Stort marked

Det at det finnes mange andre applikasjoner og verktøy med omtrent samme formål som info@site, skaper begrensninger. De mange applikasjonene som finnes vil være konkurrenter for info@site. Selv om vi mener vår applikasjon skiller seg ut kan det bli vanskelig å overbevise brukerne om å velge akkurat denne.

Overbelastning av informasjon

Vi har valgt å designe applikasjonen på en lignende måte som Facebook og har lagt vekt på at man skal få varsler om nye oppdateringer. Begrensningen som kan oppstå er at man får for mange varsler. Selv om det under uttestingen ikke kom frem som et stort problem, mener vi likevel problemet kan oppstå i større prosjekter med enda flere involverte. Applikasjonen kan da overbelastes med informasjon som igjen fører til at informasjon går tapt eller overses.

Urelevant bruk av smarttelefon

Det at info@site krever bruk av smarttelefon på jobb kan føre til at brukerne blir distraheret og mister fokus fra arbeidet som skal utføres. De kan distraheres fra arbeid som skal utføres ved at smarttelefonen er såpass tilgjengelig. Det vil bli lettere å bruke den til andre irrelevante formål, som f.eks. sosiale medier. Dette kan eventuelt løses om man har egne jobbtelefoner uten tilgang på private applikasjoner. På den andre siden fører et slikt innkjøp til større kostnader.

Omstendigheter

Det at man skal være avhengig av en smarttelefon for informasjon fører også med seg utfordringer knyttet til omstendigheter. Saidi et al. (2002) viser både til utfordringen om dårlige værforhold og behovet for trådløst nettverk. Likevel er Saidi et al. (2002) sin teori basert på forskning funnet for seksten år siden, og dagens teknologi har endret seg siden det. Det finnes både muligheter for vanntette smarttelefoner/deksler, og trådløst nettverk ses på som en selvfølge de fleste steder.

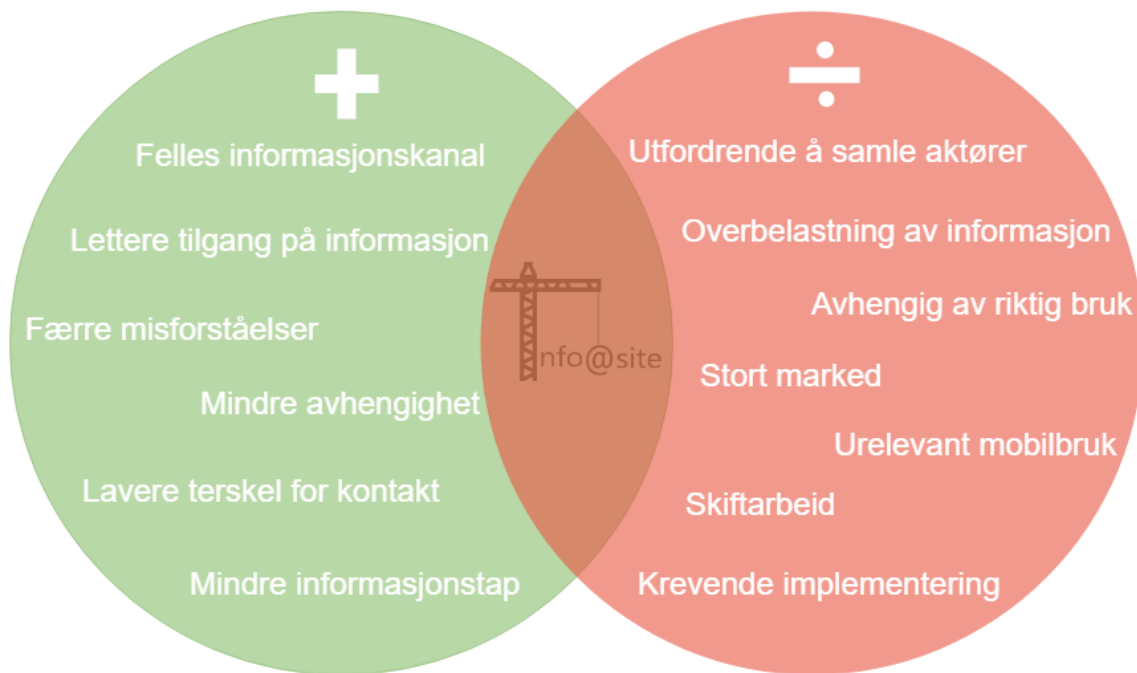
5.3.4 Oppsummering av info@site

For å oppsummere om info@site kan forbedre informasjonsflyten har vi først sammenlignet den opp mot de allerede brukte kommunikasjonskanalene. Dette har vi gjort ved å rangere applikasjonen i forhold til Jacobsen et al. (2013) sine syv dimensjoner. Tabell 5.8 viser en oversikt over resultatet med begrunnelse for rangeringen.

Tabell 5.8: Info@site og dimensjoner

Dimensjon	Skår	Begrunnelse
Rikhet	Høy	Flere funksjoner samles i ett og man kan formidle ulike typer informasjon. Informasjonen fremstilles oversiktlig og brukervennlig som gir god forståelse.
Hurtighet	Middels	Det er muligheter for raske tilbakemeldinger, men det varierer i forhold til funksjon og individuelle faktorer. Sammenlignet med ansikt-til-ansikt-kommunikasjonen og kommunikasjon via telefonsamtale vil den ikke skåre like høyt.
Parallellitet	Høy	Mange ulike roller kan nås ved at applikasjonen skal brukes av alle. Spesielt chat-funksjonen har muligheter for å nå ut til flere mottakere samtidig.
Forberedelse	Høy	Det er mulighet for å forberede seg før man sender en tilbakemelding, spesielt sammenlignet med ansikt-til-ansikt-kommunikasjon gir den en høyere skår.
Lagring	Middels	All informasjonen skal i utgangspunktet lagres på info@site. Likevel kan den være vanskelig å finne tilbake til siden det er store mengder informasjon lagret.
Konfidensialitet	Lav	Det er mange brukere av applikasjonen. Selv om ledelsen bestemmer hvilken informasjon de enkelte har tilgang til kan det oppstå feil og informasjon kan lekke. I tillegg kan det oppstå situasjoner der man “huker av” feil personer ved varsling.
Etterprøvbarehet	Høy	Selv om det kan ta tid å finne lagret informasjon, så kan informasjon hentes frem hvis noen skal holdes ansvarlig.

I Figur 5.20 oppsummerer vi fordeler og begrensninger knyttet til applikasjonen som er ytterligere forklart i Kapittel 5.3.2 og 5.3.3.



Figur 5.20: Fordeler og begrensninger med info@site

6. Konklusjon

Formålet med oppgaven har vært å kartlegge informasjonsflyten under produksjonsfasen i prosjekter, og å finne eventuelle forbedringspotensialer for effektivisering. Oppgaven er løst ved dybdeintervjuer, litteraturstudier, dokumentstudier, observasjoner og egne erfaringer.

Hvordan kan informasjonsflyt tilknyttet byggeplassen forbedres?

For å finne eventuelle tiltak for forbedring har en kartlegging av nåværende utfordringer knyttet til informasjonsflyt vært nødvendig. Gjennom involvering i to prosjekter ved NTNU, Ombygging av Varmetekniske laboratorier og Rehabilitering av Realfagbygget, er slike utfordringer blitt identifisert. Begge prosjektene utføres av små- og mellomstore aktører, noe som har ført til at svar i oppgaven hovedsaklig er beregnet for prosjekter med samme omfang.

Det må presiseres at de involverte i prosjektene stort sett var fornøyde med dagens praksis av informasjonsflyt. Likevel finnes det alltid forbedringspotensial, og det har gjort at den kartlagte dataen er blitt analysert kritisk.

Vi konkluderer med at informasjon og kommunikasjon flyter bedre horisontalt enn vertikalt under produksjonsfasen. Forbedringspotensialet anses derfor som størst for den vertikale kommunikasjon. Dette vil være informasjon som går fra kontor til byggeplass; gjennom ledd fra ledelsen til de utførende arbeidere. Funnet var ikke uventet da det inkluderer roller som sjeldent ser hverandre, og roller med et bredt spekter av kunnskap.

For å kunne underbygge utfordringer funnet ved kartlegging, er det trukket sammenligninger med allerede eksisterende teori samt med egne erfaringer og meninger. Det har resultert i fire hovedutfordringer:

- Informasjonstap
- Misforståelser
- Utilgjengelig informasjon
- Tilpasning av kommunikasjonskanal

Gjennom diskusjon og analyse av de fire utfordringene har vi oppdaget et behov for å samle aktører og informasjon i ett. Oppgaven har derfor resultert i et forslag for å oppnå dette; applikasjonen info@site.

Kan info@site forbedre informasjonsflyten tilknyttet byggeplassen?

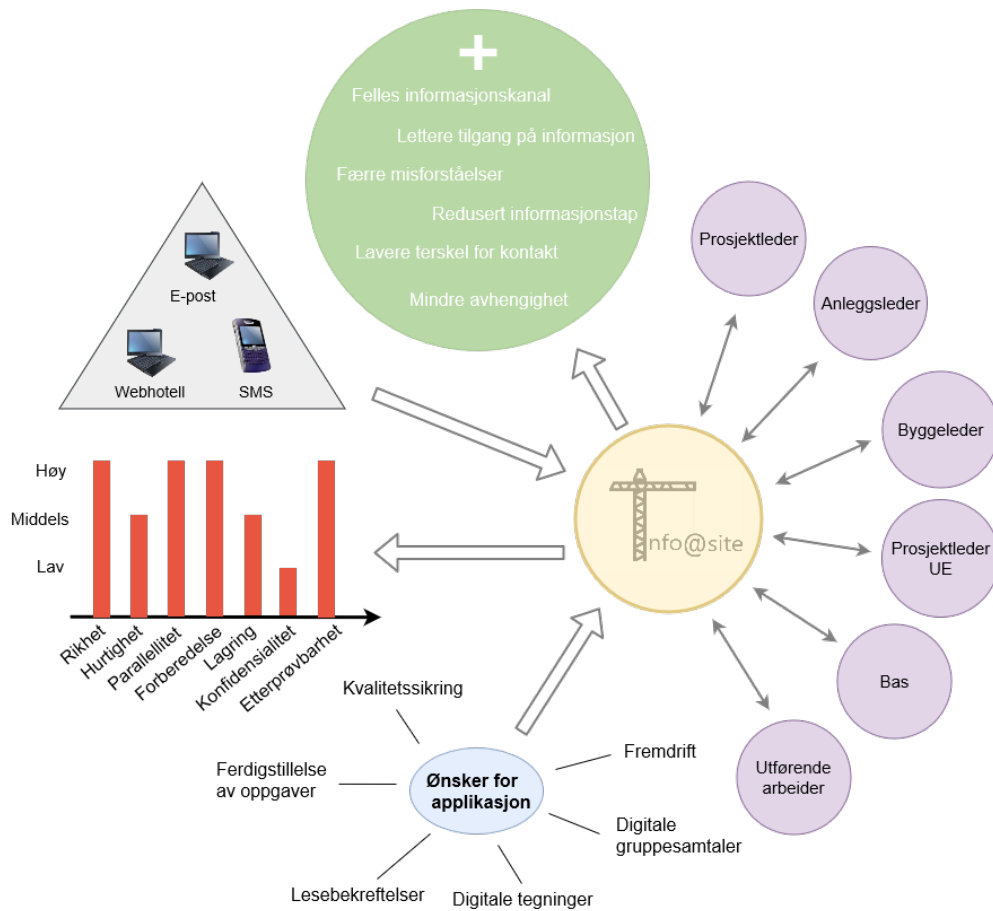
Info@site er en felles informasjonskanal som skal brukes på tvers av roller og aktører innen byggeprosjekter. Applikasjonen skal skape en lav terskel for kommunikasjon mellom roller. Den er en av mange applikasjoner i et stort marked, men skiller seg ut ved at den ikke kun brukes innad i bedrifter, men på tvers av dem. Den skiller seg også ut ved at den er laget på grunnlag av, og tilegnet for, prosjekter utført av små- og mellomstore aktører. Mange digitale verktøy er tilpasset store, komplekse prosjekt med høy kompetanse og kapital. Info@site er et motsvar på dette og vi har lagt vekt på å foreslå et tilbud som er brukevennlig og krever lite ressurser. Dette anser vi som positivt siden de fleste prosjekter i byggebransjen utføres innen denne kategorien.

De viktigste funksjonene i info@site er:

- Nyheter
- Chat
- Aktiviteter
- Kvalitetssikring
- Dokumenter
- Mannskapslister

Det at applikasjonen inkluderer mange funksjoner som vanligvis brukes separat, minsker utfordringen knyttet til tilpasning av kommunikasjonskanal. Innholdet i funksjonene tar hensyn til de tre andre hovedutfordringene.

Kan info@site forbedre informasjonsflyten tilknyttet byggeplassen? Vi mener svaret på dette er ja, og for å begrunne dette har vi laget en oppsummering av info@site, Figur 6.1. Illustrasjonen inkluderer flere figurer og faktorer, og retningen på de hvite pilene viser hva som inkluderes og hva applikasjonen resulterer i. Den grønne sirkelen viser fordeler info@site gir på grunnlag av at den møter de fire utfordringene. Denne er hentet fra Figur 5.20. Trekanten viser hvilke kommunikasjonskanaler info@site inkluderer eller erstatter. Søylediagrammet er laget på grunnlag av Tabell 5.8 og viser hvilke dimensjoner info@site skårer høyest på. Tankekartet “ønsker for applikasjon” er hentet fra Figur 4.9 og viser til ønsker intervjuobjektene har til en eventuell applikasjon. De lilla sirklene viser at rollene tilknyttet byggeplassen kan både sende og motta informasjon fra info@site, vist med toveispiler.



Figur 6.1: Info@site oppsummert

Videre arbeid

For videre arbeid knyttet til informasjonflyt under produksjonsfasen anbefales det å kartlegge flere typer prosjekt samt intervju flere roller. Studiet tar for seg kun to typer prosjekter med et begrenset antall intervjuobjekter, og det trengs et større grunnlag for å oppnå et bredere perspektiv. Denne oppgaven er i hovedsak basert på intervjuer og erfaringer, men for videre arbeid bør det i tillegg utføres flere observasjoner på byggeplasser. Det bør undersøkes nærmere hvordan spesifikke oppgaver og situasjoner påvirkes av informasjon mellom roller.

Selv om info@site kan bidra til å løse utfordringer, og forbedre informasjonflyten tilknyttet byggeplassen, er det viktig å påpeke at det kun er et *forslag* til løsning. Applikasjonen har flere begrensninger. Dersom info@site skal kunne realiseres må disse begrensningene tas hensyn til og det kreves ytterligere arbeid og forskning. Ideen er til nå kun testet av et representativt utvalg personer, og et større antall uttestere bør inkluderes. Ideen i denne oppgaven er kun utviklet som et design, og det kreves mye arbeid for å utarbeide tekniske løsninger. Dette er nødvendig for å kunne utføre en realistisk uttesting. Vi foreslår derfor at applikasjonen testes i et reelt pilotprosjekt for ytterligere vurderinger, og for å kunne vise til dokumentert

6. Konklusjon

effekt. I tillegg kan det videre undersøkes muligheter for eventuell inkludering av prosjekterende, leverandører og brukere i applikasjonen.

Bibliografi

- Azhar, S., Jackson, A., and Sattineni, A. (2015). Construction apps: A critical review and analysis. *I.A.A.R.C.*
- BNL (2017). *Digitalt Veikart*. Tilgjengelig fra: <https://www.bnl.no/globalassets/dokumenter/rapporter/210917-digitalt-veikart-for-bae-3.pdf> . (Hentet:10.05.18).
- Boyd, D., Wild, A., et al. (2003). Communications in the building industry and interdependence and uncertainty. *Construction Reports*.
- Bråthen, K., Flyen, C., Moum, L. E. M. A., Skinnarland, S., et al. (2016). Bedre samhandling i byggeprosessen med bim som katalysator. *SINTEF*.
- Byggherreforskriften (2017). *Innfører krav om elektronisk oversikt over ansatte på byggeplasser*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/innforer-krav-om-elektronisk-oversikt-over-ansatte-pa-byggeplasser/id2552262/>. (Hentet: 22.05.18).
- Cockburn, A. (2006). *Agile Software Development: The Cooperative Game (2.utgave)*. Addison-Wesley Educational Publishers.
- Daft, R., Lengel, R., et al. (1984). *Information Richness: A New Approach to Managerial Behavior and Organization Design*. Texas AM University.
- Dainty, A., Leiringr, R., Fernie, S., and Harty, C. (2017). Bim and the small construction firm: A critical perspective. *Building Research and Information*.
- Dainty, A., Moore, D., and Murray, M. (2006). *Communication in construction*. Taylor and Francis group.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving*. Gyldendal.
- Difi (2017). *Rammeavtaler*. Tilgjengelig fra: <https://www.anskaffelser.no/gjore-anskaffelser/anskaffelsesfaglige-temaer/rammeavtaler>. (Hentet: 12.02.2018).
- Dingle, J. (1997). *Project Management: Orientation for Decision Makers*. Butterworth-Heinemann.
- Egeberg, M. (1984). *Organisasjonsutforming i offentlig virksomhet*. Aschehoug Forlag.

- Eikeland, P. T. (2001). *Teoretisk analyse av byggeprosessen*. SiB.
- Ekman, G. (2004). *Fra prat til til resultat - om lederskap i hverdagen*. Abstrakt Forlag.
- Fryer, B. (2004). *The Practice of Construction Management*. Blackwell Publishing.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Azhar, S., et al. (2016). Building information modelling uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Harstad, E., Lædre, O., Svalestuen, F., and Skhmot, N. (2015). How tablets can improve communication in construction projects. *Proceedings of the 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*.
- Harty, J., Koudier, T., and Paterson, G. (2015). *Getting to Grips with BIM*. CRC Press.
- Hosseini, R., Rameezdeen, R., Oraee, M., and Chileshe, N. (2016). Barriers to bim adoption: Perceptions from australian small and medium-sized enterprises. *AUBEA*.
- Jablin, F. M. (1987). *Handbook of Organizational Communication: An Interdisciplinary Perspective*. Newbury Park.
- Jacobsen, D. I., Thorsvik, J., et al. (2013). *Hvordan organisasjoner fungerer*. Fagbokforlaget.
- Kaufmann, A., Kaufmann, G., et al. (2009). *Psykologi i organisasjon og ledelse*. Fagbokforlaget.
- Kim, C., Park, T., Kimb, H., and Kim, H. (2013). On-site construction management using mobile computing technology. *Automation in Construction*.
- Kirchbach, K. (2013). Augmented reality on construction site using a smartphone-application. *Emerald Publishing Limited*.
- Krueger, R., Casey, M., et al. (2000). *Focus groups: A practical guide for applied research (3.utgave)*. Thousand Oaks.
- Lam, T. T., Mahdjoubi, L., and Mason, J. (2017). A framework to assist in the analysis of risks and rewards of adopting bim for smes in the uk. *Journal of Civil Engineering and Management*.
- Legg, S., Olsen, K., Laird, I., and Hasle, P. (2015). Managing safety in small and medium enterprises. *Safety Science*.
- Liu, Y. (1999). *Construction Project Management*. Beijing Jiaotong University.
- Lofgren, A., Rebolj, D., et al. (2007). Towards mobile lean communication for production management. *Proc. of CIB-W78, Maribor, Slovenia*.

- Love, P. E., Li, H., et al. (2000). Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*.
- Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organizations*. Pearson.
- NHD (2012). *Små bedrifter – store verdier*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/NHD/Vedlegg/Rapporter2012/102377NH_DSMBWeb.pdf. (Hentet : 22.03.18).
- Nourbakhs, M., Zin, R., Irizarrrt, J., Zolfagharian, S., and Geisari, M. (2012). Mobile application prototype for on-site information management in construction industry. *Emerald Group Publishing Limited*.
- NTNU (2017). *Finne kilder*. Tilgjengelig fra: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Finne+kilder>. (Hentet: 22.03.18).
- Pervan, G. (2004). Adoption and use of electronic meeting systems in large australian and new zealand organizations. *Group Decision and Negotiation*.
- Røsdal, T., Ørstavik, F., et al. (2011). Kommunikasjon i byggeprosjekter. *NIFU*.
- Saidi, K. S., Haas, C. T., Balli, N. A., et al. (2002). The value of handheld computers in construction. *Department of Civil Engineering, University of Texas*.
- Samset, K. (2014). *Prosjekt i tidligfasen*. Fagbokforlaget.
- SNL (2017). *Facebook*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Facebook> . (Hentet: 20.05.18).
- SNL (2018a). *Case-studie*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/case-studie>. (Hentet: 02.04.2018).
- SNL (2018b). *Groupthink*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/groupthink>. (Hentet: 03.05.18).
- SNL (2018c). *Informasjons- og kommunikasjonsteknologi*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/informasjonsogkommunikasjonsteknologi>. (Hentet: 01.05.18).
- Son, H., Park, Y., Kim, C., Chou, J.-S., et al. (2012). Towards an understanding of construction professionals' acceptance of mobile computing devices in south korea. *Automation in Construction*.
- Svalestuen, F., Knotten, V., Lædre, O., Drevland, F., and Lohne, J. (2017). Using building information model devices to improve information flow and collaboration on construction sites. *Journal of Information Technology in Construction*.
- Tenah, K. A. (1986). Construction personnel role and information needs. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetode i praksis*. Gyldendal.
- Wikforss, O., Lofgren, A., et al. (2007). Rethinking communication in construction. *Journal of Information Technology in Construction*.

A. Bilag: info@site

I dette bilaget vil de ulike funksjonene i info@site bli forklart. Først forklares oppstartsfunksjonene som er nødvendige for å komme i gang med applikasjonen. Deretter beskrives hovedfunksjonene detaljert. Det er også disse som er lagt vekt på i Kapittel 5. Deretter beskrives andre funksjoner vi ikke ser på som like relevante for problemstilling og oppgave, men som likevel er med for å illustrere hvordan alt fungerer i et felles system. Designet av info@site er kun illustrativt og det er ikke lagt vekt på de tekniske løsningene i utviklingen av applikasjonen. Likevel finnes det teori på likende applikasjoner og erfaring som tilsier at det er gjennomførbart.

Generelt

Applikasjonen er preget av et varselsystem som ligner på “varsler” fra Facebook. Røde varseltegn på mappene betyr at det er oppdatert eller kommet ny informasjon som brukeren ikke har lest. For at det ikke skal bli for mange varsler, og i tillegg at de riktige får varsler er det slik at man “huker” av hvem som får varsler når informasjon legges til. For eksempel om SHAK legger inn et referat fra byggemøte “huker” han av de som skal få varsel om at det er publisert i applikasjonen. Det vil være mulighet til å danne egne grupperinger med de man vanligvis varsler for f.eks. møtereferater for at man ikke skal trenge å trykke på en og en person.



Figur A.1: Ett nytt varsel

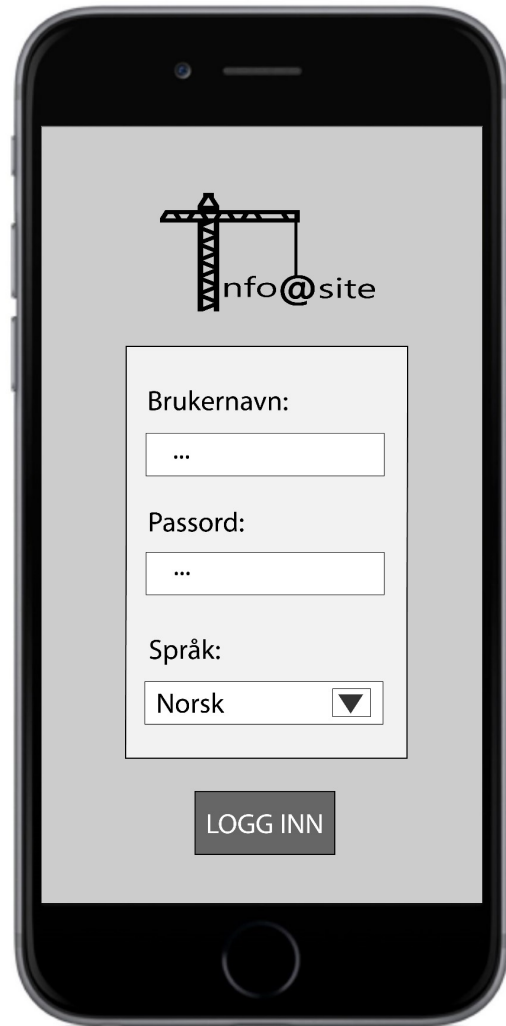
For at applikasjonen skal fungere må noen være ansvarlige for oppstart av den. Det er tenkt at en fra prosjektledelsen som er tidlig involvert i prosjektet skal gjøre denne jobben. Han/hun må informere brukerne om innloggingsinformasjon så snart de blir involvert i prosjektet, eventuelt gi informasjonen til ulike ledere for involverte aktører slik at de kan videreføre. De ansvarlige må også gjennomføre en filtrering på hvilken informasjon og dokumenter de ulike rollene har tilgang til. I illustrasjonene er applikasjonen vist fra en anleggsleders innlogging, da han/hun har tilgang på de fleste funksjonene og dokumentene.

Mappene i illustrasjonene vil være markert med gult når man er “inne i” dem. Info@site består av 5 hovedmapper; *Profil, Hjem, Chat, Nyheter og E-post*. Disse vil alltid være tilgjengelig nederst på skjermen og er derfor enkle å trykke seg inn på. Samtlige mapper vil inneholde nye mapper med informasjon.

A.1 Oppstartsfunksjoner

A.1.1 Innlogging

For å komme inn på applikasjonen trenger man innloggingsinformasjon. Ledelsen skal gi tilgang til de som trenger det og sende ut informasjon om innlogging. Når man kommer på startsidene må man logge seg inn med det tildelte brukernavnet og passordet. I tillegg velger man også språk. Deretter trykker man *Logg inn* og kommer direkte til *Hjem*.



Figur A.2: *Innlogging*

A.1.2 Profil

Denne funksjonen viser informasjon om den innloggede brukeren. Her vil det stå navn, rolle, firma, mobiltelefonnummer og e-post. Om man ønsker kan man redigere denne informasjonen for at den skal være oppdatert. På denne siden kan man velge hvilket prosjekt man vil hente informasjon fra, siden tanken er at applikasjonen skal benyttes på flere prosjekter. Det skal være enkelt å kunne veksle mellom hvilket prosjekt man trenger informasjon fra om man jobber på flere. Når man bytter prosjekt vil alle mappene og funksjonene oppdatere innholdet og varslene til det valgte prosjektet.

Inne på profilsiden kan man finne kontaktinformasjon til andre involverte personer. For å finne dette trykker man på *Bla gjennom* under *Kontakter* og man får da opp en liste over alle som jobber på prosjektet.



Figur A.3: Profil

A.1.3 Hjem

Hjem-funksjonen er hovedsiden på applikasjonen og det er denne siden man kommer inn på når man logger seg inn via smarttelefon.

Hjem vil videre bestå av ni mapper man kan trykke videre inn på:

- Dokumenter
- Fremdrift
- KS (Kvalitetssikring)
- Kalender
- Timelister
- Aktiviteter
- HMS
- Notater
- Mannskapslister

Man kan se på Figur A.4 at noen av mappene er markert med røde varseltegn. Det betyr at det er ny oppdatert informasjon inne i disse mappene. For å komme videre inn på de ulike mappene trykker man på dem. Innholdet i de ni ulike mappene vil forklares hver for seg under “Hovedfunksjoner” og “Andre funksjoner”.



Figur A.4: *Hjem*

A.2 Hovedfunksjoner

A.2.1 Nyheter

Funksjonen vil minne om “varsler” fra Facebook. Her vil det komme opp et varsel om det er noe nytt som har skjedd i prosjektet man er involvert i. Dette gjelder for hele prosjektet og det er en samleside for alt nytt som oppstår inne på applikasjonen. Det kan være nye dokumenter, invitasjoner til møter, nye avvik etc. En nyhet kan f.eks. være “SHAK la inn et referat fra byggemøte 03.04.18”, og ved å trykke på nyheten vil man bli videresendt til det aktuelle referatet, innenfor møtereferater i dokumenter. Denne videresendingen gjelder alle nyhetene. Når man ser på oversikten over alle nyhetene ser man forskjell på hvilke nyheter man har gått inn på og hvilke ikke. Det ved at de uleste er farget i lysegrått og de man har lest er hvite. På Figur A.5 er altså de seks første nyhetene uleste.

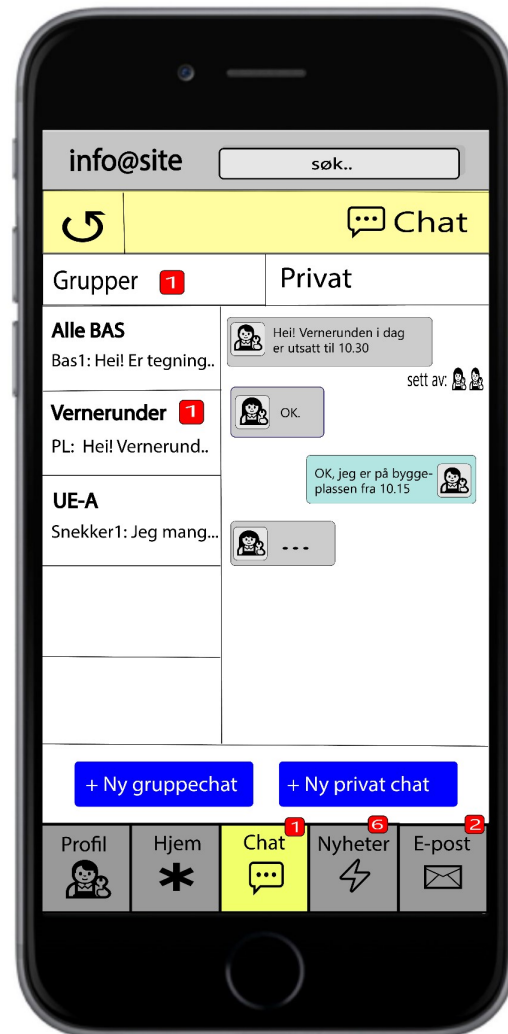


Figur A.5: Nyheter

A.2.2 Chat

Chat-funksjonen på applikasjonen vil minne om “Messenger”-funksjonen fra Facebook-applikasjonen. Her er hensikten at man kan kommunisere i grupper, eller med enkeltpersoner. Det er meningen at det skal være en lav terskel for å kontakte andre involverte i prosjektet. En gruppe kan for eksempel være “Vernerunder” der alle som trenger å være med på vernerunder er deltakere, og det kan f.eks. skrives hvor de skal møtes. En annen gruppe kan bestå av alle bas-er i prosjektet der de kan snakke om temaer som gjelder dem. Som på “Messenger” vil også denne chaten ha en “sett av”-funksjon som viser hvem som har sett meldingen som er sendt. Dette gjør det enklere å vite hvem som har mottatt beskjeder.

I Figur A.6 er man inne på gruppesamtaler i chaten. Man kan altså velge øverst på skjermen om man vil se private eller felles chatter. Varselsymbolet viser også at det er én ulest melding på samtalen “Vernerunder”.



Figur A.6: Chat

Alle kan opprette nye private samtaler ved å trykke på den blå knappen med *+Ny privat chat* nederst på skjermen. For å unngå at funksjonen blir brukt til useriøse samtaler er det derimot restriksjoner for hvem som kan opprette gruppesamtaler. I figuren er man fortsatt innlogget som anleggsleder og han er en som har mulighet til å opprette gruppesamtaler, det ved å trykke på *+Ny gruppechat*.

A.2.3 Dokumenter

Denne mappen vil minne om webhotellet som allerede brukes av prosjektene. Dokumentene som ligger inne i mappen er:

- Tegninger
- Beskrivelser
- Økonomi
- Prosjektinformasjon
- Møtereferater
- Bilder
- Kontrakter
- Byggesaksbehandling
- Grunnlagsdokumenter

Noen av dokumentene vil være mest nyttig å hente ut via PC. Dette gjelder f.eks. kontrakter og økonomidokumenter som er beregnet for ledelse som bruker mer PC. Tegninger derimot skal nå være mer tilgjengelig også for smarttelefoner og for de som er mye ute på byggeplassen. Det samme gjelder referater.

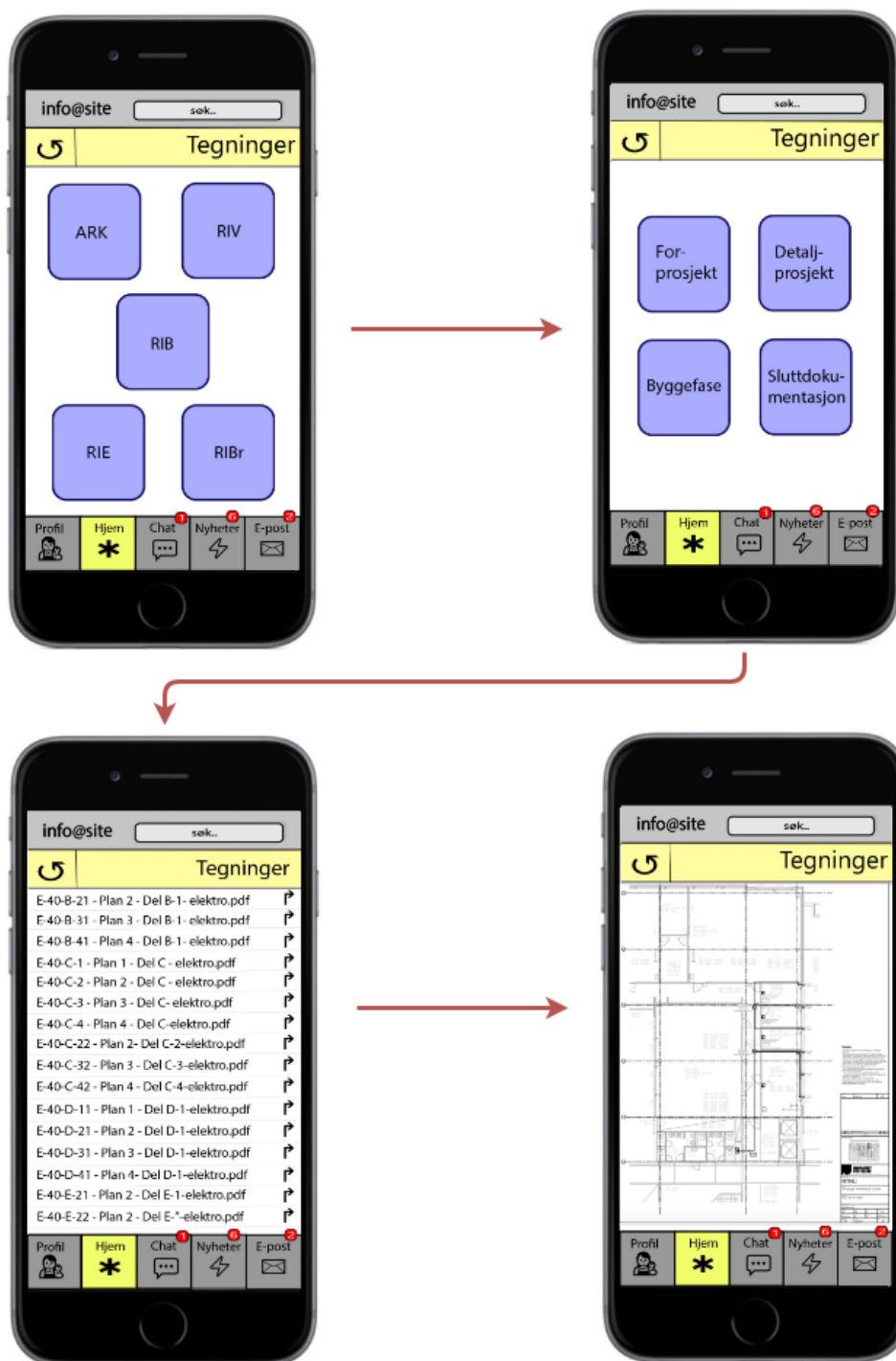


Figur A.7: Dokumenter

De som vanligvis administrerer webhotellet (legger inn informasjon og f.eks. reviderer tegninger) vil også her har de samme rettighetene for administrasjon. Selv om det er prosjektledelsen som bestemmer hvem som har tilgang til hva i applikasjonen anbefales det at flere får tilgang til møtereferater og tegninger. Dette er spesielt baser, men kan også være utførende arbeidere. Innlogget som anleggsleder er det ikke sikkert man får tilgang til alt som er vist i Figur A.4. Økonomi, byggesaksbehandlinger og grunnlagsdokumenter er det ofte kun prosjektledere og byggeledere som har tilgang til.

Tegninger

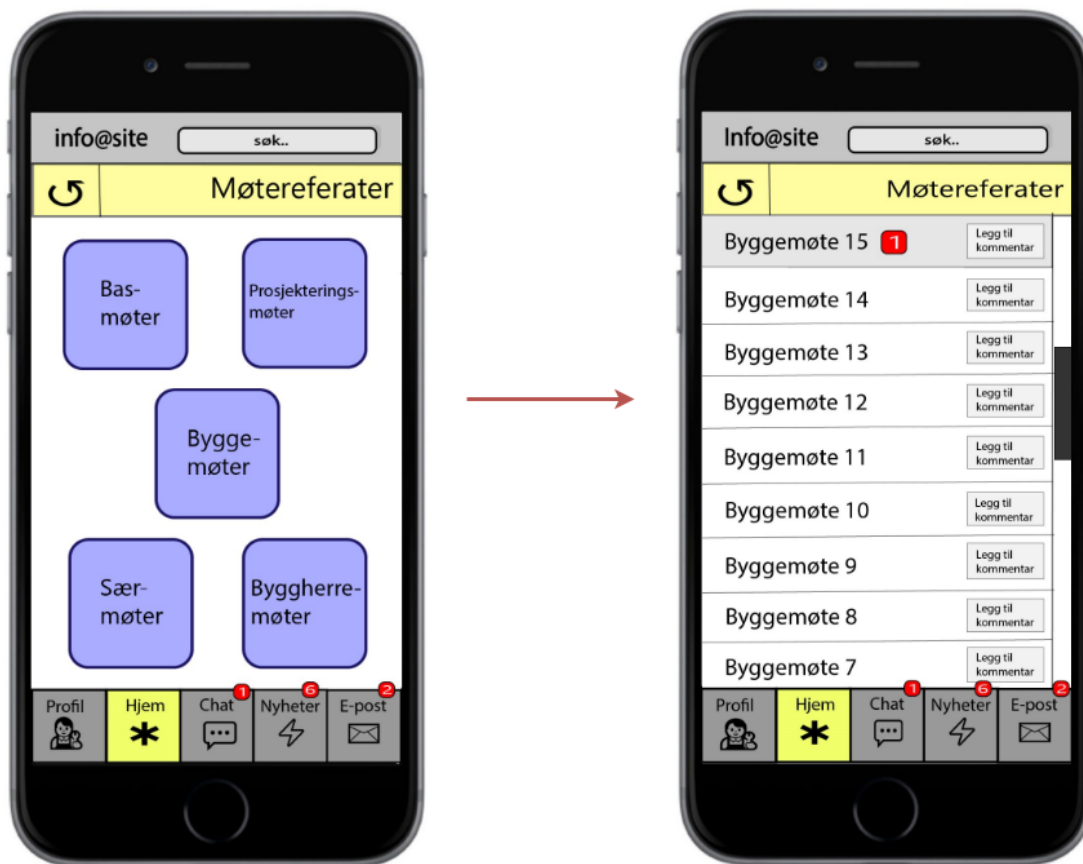
Tegninger vil først være delt inn i de ulike fagene, deretter vil det vært delt inn etter fasene “Forprosjekt”, “Detaljprosjekt”, “Byggefase” og “Sluttdokumentasjon”. Ved å trykke inn på ønsket fase får man en oversikt over tegninger og kan deretter se tegningen man ønsker. De ulike stegene er vist i Figur A.8, der brukeren har valgt tegninger for RIE i byggefase.



Figur A.8: *Tegninger*

Møtereferater

Møtereferater er først delt inn etter type møte og deretter får man opp de tilgjengelige referatene, vist i Figur A.9. De nyeste møtereferatene ligger øverst. Her kan man se, både markert i farge og med varseltegn, at byggemøte 15 ikke er lest enda. Ved siden av hvert byggemøte står det *Legg til kommentar*. Hvis man trykker på den vil man kunne legge inn kommentarer til referatet. Dette vil komme opp som et varsel hos den ansvarlige for referatene som kan lese kommentarene. Alle som har tilgang på referatene vil ha mulighet til å legge inn slike kommentarer.



Figur A.9: Valg av byggemøtereferater

A.2.4 Mannskapsliste

Den digitale mannskapslisten er en oversikt over hvem som er til stede på byggeplassen til enhver tid. Funksjonen vil være koblet opp mot brukerens HMS-kort slik at når man registrerer det på byggeplassen logges man automatisk inn på mannskapslisten på applikasjonen. Da det er et krav om at man skal registrere HMS-kort vil dette være en funksjon som ikke krever arbeid å oppdatere og i tillegg slipper man problemet at folk glemmer det. Hvis man lurer på hvem som er på byggeplassen kan man enten se på listen som vist i Figur A.10 eller søke etter konkrete personer i søkefeltet nederst på skjermen. Dette skal forebygge unødvendig bruk av tid på å lete etter personer som kanskje ikke er på jobb. For ledelsen vil mannskapslisten kunne åpnes på PC, og ytterligere informasjon vil være tilgjengelig.



Figur A.10: Mannskapslister

A.2.5 KS

Digital kvalitetssikring (KS) skal erstatte permer med papirer for sjekklister og befaringer. Ved å trykke på mappen *KS* får man fire alternativer, vist i Figur A.11:

- Avvikssystem
- Sjekklister
- Befaringer
- Sluttokumentasjon

Vi legger mest vekt på avvikshåndtering innenfor *KS*, og har derfor ikke illustrasjoner av de andre mappene.



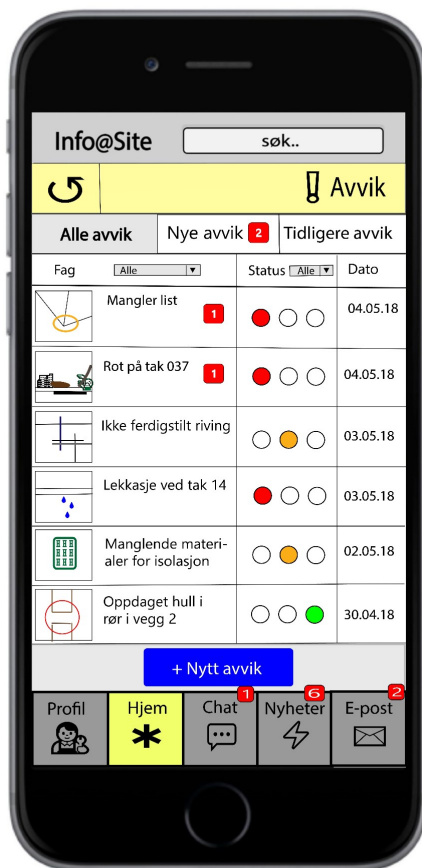
Figur A.11: *KS*

Avvik

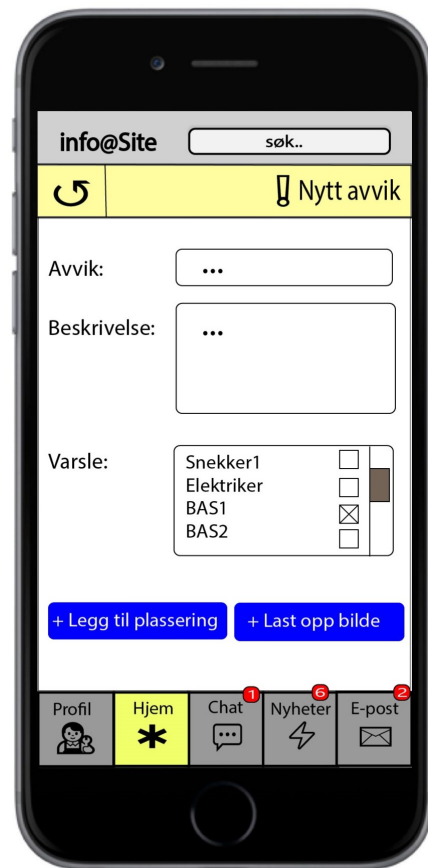
Avvikhåndtering er en viktig funksjon i applikasjonen. Her kan man legge inn bilder av avvik fra byggeplassen og markere hvem som skal varsles. Avvikene kan deles inn i fag, som vist øverst til venstre på Figur A.12. “Varsellet” som er vist på de to øverste avvikene *Mangler list* og *Rot på tak 037* viser at disse avvikene ikke er åpnet og lest enda av den innloggede brukeren.

Avvikene er også symbolisert med et fargesystem, som viser hvor i prosessen avviket er. Dette kan sees av alle.

- Rød: Opprettet avvik
- Oransje: Startet arbeid/venter på godkjenning
- Grønn: Lukket og ferdigstilt avvik



Figur A.12: Avvik



Figur A.13: Opprettelse av Avvik

Hvis man trykker på *+Nytt avvik* som vist nederst på Figur A.12 kommer man inn på skjermen som vist i Figur A.13. Her kan man legge inn et nytt varsel ved å følge de 5 stegene:

1. Legg inn en “overskrift” til avviket.
2. Beskriv avviket mer detaljert.
3. Kryss av hvem som skal varsles.
4. Trykk på *+Legg til plassering* og marker av på tegning hvor avviket er.
5. Trykk på *+Last opp bilde* og last opp bilde av avviket.

Datoen for avviket som legges inn registreres automatisk slik at man ikke kan “jukse” på tiden eller skrive feil.

Det er mulig å varsle flere samtidig om man synes flere kan ha nytte av informasjonen. Man vil kun få opp de avvikene man er markert i. Man får altså et varsel i *Nyheter* om et avvik legges inn som påvirker deg eller avslutter et avvik du la inn. Hvis man er varslet og synes informasjonen er nødvendig for flere kan man varsle videre. Det må altså ikke være den som oppretter avviket som varsler alle.

Etter at avvik er lagt inn vil de som er ansvarlige for utbedring først trykke slik at det blir oransje når de har startet arbeidet med det. Videre må det godkjennes av ledelse og gjøres grønt.

A.2.6 Aktiviteter

Denne funksjonen viser en oversikt over viktige, store aktiviteter som utføres på byggeplassen. Aktiviteter påvirker ofte flere fag og gjør at aktørene er avhengig av status for hverandres arbeid. Dette skal derfor skje via applikasjonen. Funksjonen er automatisk koblet opp mot fremdriftsplanen og viktige hendelser herfra, men man kan også legge inn detaljer eller andre aktiviteter inn i funksjonen manuelt. Som vist øverst på Figur A.14 kan man velge hvilken dag man skal se aktiviteter for. Aktivitetene kan gjerne foregå over flere dager, og vil da være på funksjonen flere dager.

Aktivitetene i systemet er fargekodet:

- Hvit = Ikke ferdig/ikke påbegynt
- Grønn = Ferdig
- Oransje = Forsinket

For hver aktivitet kan man trykke seg inn, som vist i Figur A.15, og se en oversikt over:

- Hvem som har ansvar
- Planlagt start- og sluttid
- Plassering
- Beskrivelse
- Legge inn kommentar ved behov

Om man legger inn en kommentar vil ansvarlig for aktiviteten få et varsel for dette. Når man trykker inn på aktiviteten man *selv* er ansvarlig for får man opp det som vises i Figur A.16. Her kan man redigere informasjon og se kommentarer. For å se kommentarer må man trykke på den blå boksen markert med *Se kommentarer*. Varselsymbolet i figuren viser at det er to nye kommentarer på aktiviteten “Kran på byggeplass”. Den ansvarlige for aktiviteten må trykke på den grønne boksen som viser “utført” når oppgaven er utført eller den oransje boksen markert med “forsinket” hvis den er det. Det gjør at andre kan se status for de ulike aktivitetene, vist i Figur A.14 .



Figur A.14: *Aktiviteter*



Figur A.15: Generell Aktivitet



Figur A.16: Ansvarlig Aktivitet

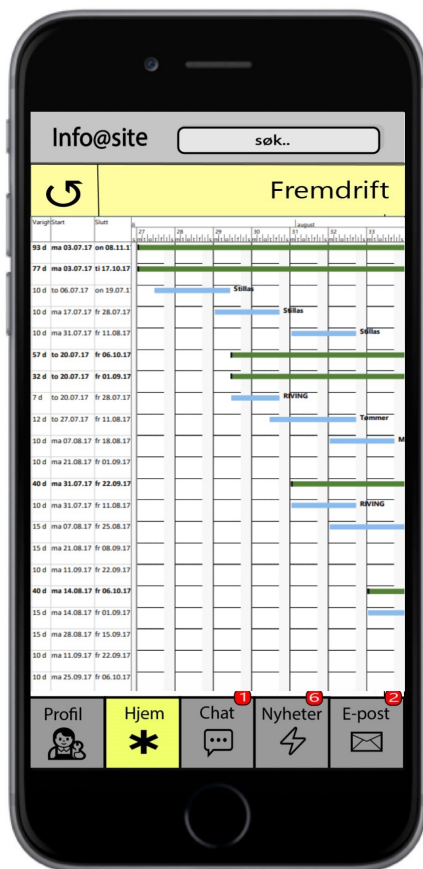
A.3 Andre funksjoner

A.3.1 Fremdrift

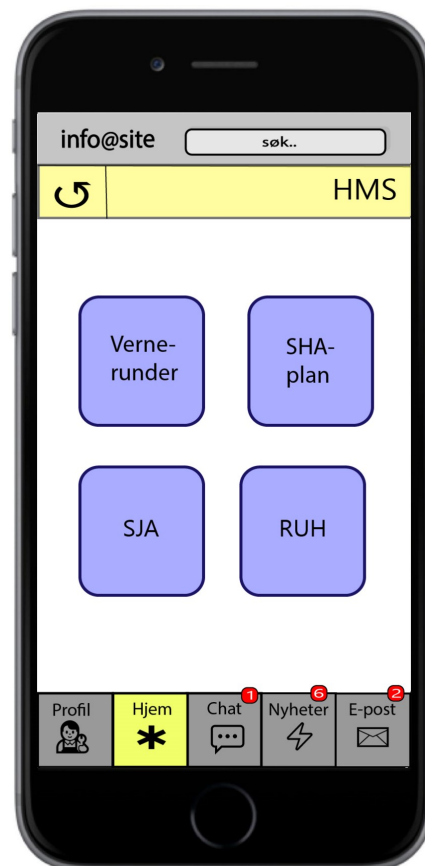
Her ligger oppdatert fremdriftsplan som vist i Figur A.17. De som vanligvis endrer fremdriftsplanen vil fortsatt gjøre dette og ha tilgang til endringsfunksjoner. De som bare skal se fremdriftsplanen vil ikke kunne redigere, men får opp “varsel” om den endres inne på nyheter (frister, lengde på aktiviteter eller lignende). Fremdriftsplanen skal også være direkte koblet opp mot *Kalender* og *Aktiviteter*. Dette forklares i kapitlene til de to funksjonene. Figur A.17 viser et eksempel fra fremdriftsplanen på Realfagbygget.

A.3.2 HMS

Inne på funksjonen kan man velge mellom mappene “Vernerunder”, “SHA-plan” (Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø), “SJA” (Sikker Jobb-Analyse) og “RUH” (Rapport om Uønsket Hendelse) som vist på Figur A.18. Alle mappene vil bestå av digitale sjekklister og dokumenter, men vi går ikke videre inn på dette da HMS ikke er et tema vi fokuserer på i vår oppgave.



Figur A.17: *Fremdrift*



Figur A.18: *HMS*

A.3.3 Kalender

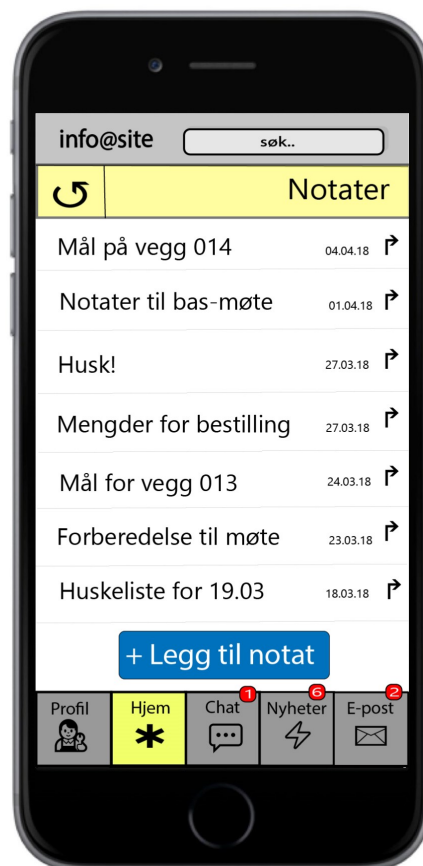
Denne funksjonen vil se ut som en vanlig kalender som vist i Figur A.19. Funksjonen er koblet opp mot fremdriftsplanen slik at man kan se tydeligere hva som skjer dag for dag. For å få oversikt over dette trykker man inn på de ulike datoene. Møter man blir innkalt til vil bli lagt inn i denne funksjonen. Kalenderen vil kun gi en enkel oversikt over dagene og sammenlignet med *Aktiviteter* der flere daglige hendelser beskrives. Kalenderen vil bestå for det meste av møter og er en overordnet oversikt over hendelser.

A.3.4 Notater

Dette er ment som en “huskelapp” for brukeren. Hvis han/hun får mye informasjon på en gang kan det være fordelaktig å skrive det ned skriftlig for å lagre det bedre. Dette er en privat funksjon som kun brukeren av applikasjonen selv kan se. Figur A.20 viser at brukeren har ulike notater som for eksempel “Mål på vegg 014”. Hvis man trykker inn på den vil man se hele notatet. For å legge til nye notat trykker man på firkanten nederst med *+Legg til notat*.



Figur A.19: *Kalender*



Figur A.20: *Notater*

A.4 Funksjoner man videreføres til

To av funksjonene i info@site, *E-post* og *Timelister*, vil ikke være *direkte* med i applikasjonen, men koblet opp mot den. For å få en samlet informasjonsplattform inkluderes de som linker i applikasjonen. Det gjør at man slipper å gå ut av info@site for å komme inn på funksjonene og heller ikke logge seg inn på nytt med brukernavn og passord. Man blir altså videresendt ved å trykke inn på mappene. Varsler fra funksjonene vil også kobles opp mot info@site.

A.4.1 E-post

E-post er en godt integrert kommunikasjonskanal og vi anser det ikke som realistisk at info@site erstatter den. Man beholder derfor sin egen e-post og system for e-post og man videresendes hit via å trykke på *E-post* nederst på applikasjonen.

A.4.2 Timelister

Vi anser det som mest praktisk å ha funksjonen for timelister separat for hver aktør. Det er urealistisk med en felles funksjon for timelister for alle roller i hele prosjektet. Det er heller ikke hensiktsmessig i forhold til informasjonsflyt i prosjekter. Når man trykker inn på mappen vil man derfor bli direkte videreført til det systemet den innloggedes firma bruker for timelister.

B. Vedlegg

B.1 Intervjuguide til ledelse

Introduksjon

Vi er to studenter som studerer Bygg og Miljøteknikk og skriver master om informasjonsflyt tilknyttet byggeplassen. Vi har fått aksept fra ledelsen ved NTNU, prosjektledelsen og involverte firmaer til å følge to prosjekter på NTNU; Rehabilitering av Realfagbygget og Ombygging av Varmeteknisk.

Hensikten med dette intervjuet og oppgaven vår er å kartlegge hvordan informasjonsflyten foregår i løpet av produksjonsfasen av prosjektene og undersøke hvilke digitale verktøy som brukes til dette formål. Vi ønsker å finne ut av hva som fungerer og hva som kan forbedres og effektiviseres.

B.1.1 Oppvarmingsspørsmål

- Er det greit vi tar opp samtalen? Opptaket vil bli slettet når oppgaven er ferdig.
- Hva er din bakgrunn?
- Hva er rollen din i prosjektet?
- Hvem har du ansvar for? Og hvem har eventuelt ansvar for deg?
- *Vi vil anonymisere både navn og bedrift i oppgaven vår.*

B.1.2 Refleksjonsspørsmål

Utfordringer

1. Hva er din oppfatning av informasjonsflyt under produksjonsfasen av et byggeprosjekt? Hva anser du som god flyt?
2. Hva gjør du for å tilrettelegge for effektiv informasjonsflyt?
3. Hva mener du er de største utfordringene knyttet til informasjonsflyt i dette prosjektet?
 - Fra ledelse til byggeplass?

- Fra byggeplass til ledelse?
 - Mellom aktørene?
4. Har du et eksempel på en konkret hendelse fra dette prosjektet der det har oppstått en informasjonssvikt som har fått kritiske konsekvenser?
 - Eventuelt fra andre prosjekter?
 - Eventuelt hendelser der informasjon ikke har nådd frem?
 5. Hvordan mener du informasjonsflyten endrer seg i løpet av produksjonsfasen?

Tilgang på informasjon

1. Hva slags informasjon trenger du fra ulike roller for å gjøre jobben din i prosjekter?
2. Hvordan og fra hvem mottar du informasjon? Og hvordan og til hvem gir du informasjon?
 - Fungerer dette effektivt?
3. *Spesielt til anleggsleder/byggeleder:* Hvilken informasjon går gjennom deg, og hvilken informasjon utveksler arbeidere direkte?
4. *Spesielt til anleggsleder/byggeleder/prosjektledere UE:* Har dine underordnede tilgang til de siste oppdaterte tegningene til enhver tid? Og eventuelt andre dokumenter?
5. Merker du forskjell på informasjonstilgangen i dette prosjektet i forhold til andre prosjekt du har jobbet på?

Digitale verktøy for informasjon og kommunikasjon

1. Hvilke digitale verktøy bruker du/dine arbeidere for informasjon i prosjektet?
 - Hvilke fungerer og hvilke fungerer ikke?
2. Opplever du utfordringer knyttet til å få underordnede og underentreprenører til å ta i bruk digitale verktøy?
3. Brukes det nettbrett/smarttelefon enhet i prosjektet? Eventuelt i din bedrift?
 - Hvis ja, har disse ført til en effektivisert informasjonsflyt?
 - Hvis nei, kunne du tenkt deg å bruke det? Og hva slags informasjon kunne du ønske å hente ut?
4. Hvordan synes du webhotell fungerer som informasjonskanal?
 - Synes du det gir en forbedret informasjonsflyt?
 - Har dine underordnede tilgang? Synes du eventuelt flere bør få tilgang?

5. Er det arbeid som fortsatt gjøres på papir som du mener burde blitt gjort digitalt?

Fremdrift, avvik og administrativt arbeid

1. Rapporteres du om fremdriften fra byggeplassen?
 - I såfall, fra hvem og hvordan?
2. Hvordan rapporterer du fremdriften videre?
3. Hvordan håndteres innkommende beskjeder om feil/avvik ute fra produksjon på byggeplassen?
 - Fungerer dette effektivt?

Møter

1. Hvordan synes du kommunikasjonen på møtene dere har for prosjektet er i dag?
2. Er det noe du synes kunne blitt gjort annerledes på møter for å effektivisere informasjonsflyten?
 - F.eks. bruk av skjermer?
3. Har du eksempler på saker som blir diskutert på møter, men som ikke når fram til alle det gjelder?
 - I så fall, hvordan mener du dette kan forbedres?

B.1.3 Avrundingsspørsmål

- Hvis du ser for deg at du er øverste sjef for dette prosjektet (eller generelt andre prosjekt), hvordan ville du best lagt til rette for en god informasjonsflyt under produksjonsfasen?

Oppsummering

- Er det noe du vil tilføye, noe vi ikke har spurt om som du mener er relevant?
- *Takk for praten, og takk for at du tok deg tid til dette intervjuet!*

C. Vedlegg

C.1 Intervjuguide til utførende arbeidere og baser

Introduksjon

Vi er to studenter som studerer Bygg og Miljøteknikk og skriver master om informasjonsflyt tilknyttet byggeplassen. Vi har fått aksept fra ledelsen ved NTNU, prosjektledelsen og involverte firmaer til å følge to prosjekter på NTNU; Rehabilitering av Realfagbygget og Ombygging av Varmeteknisk.

Hensikten med dette intervjuet og oppgaven vår er å kartlegge hvordan informasjonsflyten foregår i løpet av produksjonsfasen av prosjektene og undersøke hvilke digitale verktøy som brukes til dette formål. Vi ønsker å finne ut av hva som fungerer og hva som kan forbedres og effektiviseres.

C.1.1 Oppvarmingsspørsmål

- Er det greit vi tar opp samtalen? Opptaket vil bli slettet når oppgaven er ferdig.
- Hva er din bakgrunn?
- Hva er rollen din i prosjektet og hvilke oppgaver utfører du?
- Hvem har ansvar for deg? Og hvem har du eventuelt videre ansvar for?
- *Vi vil anonymisere både navn og bedrift i oppgaven vår.*

C.1.2 Refleksjonsspørsmål

Utfordringer

1. Hva er din oppfatning av informasjonsflyt under produksjonsfasen av et byggeprosjekt? Hva anser du som god flyt?
2. Hva gjør du for å tilrettelegge for effektiv informasjonsflyt?
3. Hva mener du er de største utfordringene knyttet til informasjonsflyt i dette prosjektet?

- Fra ledelse til byggeplass?
 - Fra byggeplass til ledelse?
 - Mellom aktørene?
4. Har du et eksempel på en konkret hendelse fra dette prosjektet der det har oppstått en informasjonssvikt som har fått kritiske konsekvenser?
 - Eventuelt fra andre prosjekter?
 5. Hvordan mener du informasjonsflyten endrer seg i løpet av produksjonsfasen?

Tilgang på informasjon

1. Hva slags informasjon trenger du fra ulike roller for å gjøre jobben din i prosjekter?
2. Hvordan og fra hvem mottar du informasjon? Og eventuelt, hvordan og til hvem gir du informasjon?
 - Fungerer dette effektivt?
3. Omtrent hvor mye tid i løpet av en arbeidsuke bruker du på venting grunnet mangel på informasjon?
4. Har du tilstrekkelig tilgang til de siste oppdaterte tegningene til enhver tid? Og andre dokumenter?
5. Merker du forskjell på informasjonstilgangen i dette prosjektet i forhold til andre prosjekt du har jobbet på?

Digitale verktøy for informasjon og kommunikasjon

1. Hvilke digitale verktøy bruker du/dine arbeidere for informasjon i prosjektet?
 - Hvilke fungerer og hvilke fungerer ikke?
2. Brukes det nettbrett/smarttelefon enhet i prosjektet? Eventuelt i din bedrift?
 - Hvis ja, har disse ført til en effektivisert informasjonsflyt?
 - Hvis nei, kunne du tenkt deg å bruke det? Og hva slags informasjon kunne du ønske å hente ut?
3. Har du tilgang til webhotell?
 - Hvis ja, synes du det gir en forbedret informasjonsflyt?
 - Hvis nei, ønsker du tilgang? I så fall til hvilke dokumenter?
4. Er det arbeid som fortsatt gjøres på papir som du mener burde blitt gjort digitalt?

Fremdrift, avvik og administrativt arbeid

1. Hvilken informasjon om fremdriften ser du på som nødvendig for ditt arbeid?
2. Oppdateres du tilstrekkelig om fremdrift?
3. Hvordan rapporterer du fremdriften videre til din ledelse?
4. Om du oppdager feil/avvik ute i produksjon, hvordan registrerer/varsler du dette videre?
 - Fungerer dette effektivt?
5. Deltar du i noen møter?
 - I så fall, hvordan synes du kommunikasjonen fungerer her?

C.1.3 Avrundingsspørsmål

- Hvis du ser for deg at du er øverste sjef for dette prosjektet (eller generelt andre prosjekt), hvordan ville du best lagt til rette for en god informasjonsflyt under produksjonsfasen?

Oppsummering

- Er det noe du vil tilføye, noe vi ikke har spurt om som du mener er relevant?
- *Takk for praten, og takk for at du tok deg tid til dette intervjuet!*