



DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Industriell Økonomi/ Prosjektledelse	Vårsemesteret, 2022 Åpen / Konfidensiell
Forfatter: Frank Andre Stavnes	<i>Frank A Stavnes</i> (signatur forfatter)
Intern Veileder: Knut Erik Bang Ekstern veileder: Rolf Borgersen	
Tittel på masteroppgaven: En analyse av behovet ved digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling i byggeprosjekter	
Engelsk tittel: An analysis of the needs of digital tools for project management for cooperation in construction projects	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Samhandling, byggebransjen, digitalisering, prosjektledelse, Choosing by advantages,	Sidetall: 79 + vedlegg/annet: 34 Stavanger, 14.06.2022

1 Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min mastergrad i industriell økonomi med fordypning i risikostyring og vedlikehold, og spesialisering i prosjektledelse ved Universitetet i Stavanger. Studien omhandler behovet ved digitale prosjektstyringsverktøy i byggebransjen. Oppgaven har blitt skrevet våren 2022 i samarbeid med SV Betong AS og utgjør 30 studiepoeng.

Jeg vil først og fremst takke hovedveileder professor Knut Erik Bang for god veiledning og faglig støtte. Videre vil jeg rette en stor takk til min eksterne veileder Rolf Borgersen i SV Betong AS for gode samtaler og veiledning undervegs.

Jeg vil også takke alle informantene som har stilt til intervju og delt deres kunnskap. Det har vært en ren glede å arbeide med dem. Denne oppgaven ville ikke vært mulig uten deres engasjement og entusiasme rundt tema.

Og sist, men ikke minst, vil jeg rette en stor takk til Stine Egeland som har støttet meg gjennom perioden.

Stavanger, 14. juni 2022

Frank A Stavnes

Frank Andre Stavnes

2 Sammendrag

Dagens byggeprosjekter er preget av samarbeid mellom mange ulike og spesialiserte aktører. Dette samarbeidet foregår i økende grad ved hjelp av ulike digitale verktøy for prosjektstyring. På tross av dette har ikke byggebransjen fått en forbedring i produktivitet. Dette kan skyldes at verktøyene ikke dekker behovene til brukerne.

Denne oppgaven er skrevet i samarbeid med SV Betong AS og har hovedfokus på en analyse av dette behovet. Formålet med oppgaven er å forsøke å få en forståelse for hva dette behovet er slik at bransjen generelt kan dra nytte av dette potensiale. Videre undersøkes det et utvalg programmer for å undersøke om dette behovet kan dekkes i dag.

Forskningsarbeidet har blitt utført ved hjelp av en litteraturstudie, intervjuer, en spørreundersøkelse, og en analyse av de samlede dataene. Litteraturstudien satte søkelys på relevante kilder innen prosjektledelse i byggebransjen. Intervjuene ble gjennomført med et utvalg av ulike aktører i bransjen. Det ble intervjuet formenn, prosjektledere og prosjekterende fra ulike fag og geografisk plassering for å få et helhetlig resultat. Videre ble det gjennomført en spørreundersøkelse med de samme informantene.

Funnene er systematisert og presentert som en behovsliste slik at den kan benyttes som et hjelpemiddel ved valg av digitale verktøy for prosjektstyring. Men funnene i denne studien viser at det er vanskelig å kategorisere prosjekter slik at det oppnås kontinuitet ved dette behovet. Erfaringene og preferansene til de mange involverte aktørene i byggeprosjekter påvirker dette til en viss grad. Oppgaven konkluderer derfor ikke med et eksakt svar på problemstillingen. Men synliggjør noen viktige prinsipper ved valg av digitale prosjektstyringsverktøy. De viktigste er et bevisst forhold til egne rutiner og preferanser innen prosjektstyring, og tydelig kommunikasjon av dette i prosjektgruppen.

Videre ble behovslisten anvendt i en choosing by advantages analyse av et utvalg tilgjengelige verktøy. Denne analysen viser at behovet i prosjektene ikke kan dekkes av et program, men ved en kombinasjon av ulike programmer i en portefølje. Dette viser til et behov for stor bevissthet rundt overlappene mellom disse programmene ved et valg av en portefølje, og koblingen mellom disse.

3 Abstract

Today's construction projects are characterized by collaboration between many different and specialized actors. This collaboration is increasingly taking place with the help of various digital tools for project management. Despite this, the construction industry has not seen an improvement in productivity. This may be because the tools do not meet the needs of the users.

This thesis is written in collaboration with SV Betong AS and has focus on an analysis of these needs. The purpose of the thesis is to seek an understanding of what these needs are so that the industry in general can benefit from this potential. Furthermore, a selection of programs is being analyzed to state whether these needs can be met today.

The research work has been carried out by means of a literature study, interviews, a questionnaire, and an analysis of the collected data. The literature study shed light on relevant sources within project management in the construction industry. The interviews were conducted with a selection of different players in the industry. Site managers, project managers and design engineers from various disciplines and geographical locations were interviewed to obtain a comprehensive result. Furthermore, a survey was conducted with the same informants.

The findings are systematized and presented as a list of needs so that it can be used as an aid in choosing digital tools for project management. However, the findings in this study show that it is difficult to categorize projects so that these needs stay the same. The experiences and preferences of the many actors involved in construction projects influence this to a certain extent. The thesis therefore does not conclude with an exact answer to the problem. But highlight some important principles when choosing digital project management tools. The most important are a conscious relationship to own routines and preferences within project management, and clear communication of this in the project group.

Furthermore, the needs list was used in a choosing by advantages analysis of a selection of available tools. This analysis shows that the needs of the projects cannot be covered by a program, but by a combination of different programs in a portfolio. This indicates a need for great awareness of the overlaps between these programs when choosing a portfolio, and the link between these.

4 Innholdsfortegnelse

1	Forord	i
2	Sammendrag	ii
3	Abstract	iii
	Figurliste og tabelliste	1
	Innledning.....	2
4.1	Bakgrunn	2
4.2	Tema.....	3
4.3	Problemstilling	4
4.4	Avgrensninger	4
4.5	Struktur og fremgangsmåte	5
5	Teori	6
5.1	Prosjektgjennomføring bygg og anlegg.....	6
5.1.1	Totalentreprise og rollene i denne	6
5.1.2	Prosjektering.....	7
5.1.3	Produksjon.....	9
5.2	Kommunikasjon i byggeprosjekter	16
5.3	Risikostyring i byggeprosjekter.....	19
5.4	Innføring av ny programvare i byggeprosjekter	22
6	Metode.....	23
6.1	Litteraturstudie	24
6.2	Innsamling av data.....	26
6.2.1	Semistrukturert intervju	26
6.2.2	Spørreundersøkelse.....	30
6.2.3	Analyse.....	32
7	Resultat og diskusjon.....	35
7.1	Behovet ved digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling	35
7.1.1	Overordnede egenskaper	35
7.1.2	Kommunikasjon	37
7.1.3	Prosjektering.....	39
7.1.4	Planlegging og fremdriftsstyring	43
7.1.5	Risikostyring	48
7.1.6	Produksjon.....	51
7.2	Analyse av produkter i markedet.....	56
7.2.1	Overordnede egenskaper.....	57
7.2.2	Kommunikasjon.....	58

7.2.3	Prosjektering.....	60
7.2.4	Planlegging og Fremdriftsstyring.....	61
7.2.5	Risikostyring.....	64
7.2.6	Produksjon.....	65
7.2.7	Oppsummering.....	68
8	Konklusjon	71
9	Litteraturliste	72
10	Vedlegg	74
10.1	Intervjuguide	74
10.2	Resultat Spørreundersøkelse	80
10.3	Choosing by advantages (CBA) analyse	87
10.4	Spørreundersøkelse.....	92

Figurliste

Figur 1- Typisk organisasjonskart totalentrepriser (Hansen, 2019)	6
Figur 2- MMI Prosess (Skeie, Fløisbonn, Uppstad, Markussen, & Sunesen, 2018)	8
Figur 3 - eksempel sikker jobb analyse (Bane Nor, 2011)	11
Figur 4 - Forholdet mellom faser, risiko og påvirkningskraft (Hansen, 2019)	13
Figur 5 - Last Planner System modell (Karlsen, 2021)	14
Figur 6 - Informasjonsflyt før og etter innføring av informasjonskiosk (Hewage & Ruwanpura, 2009)	18
Figur 7 - Fordeling av arbeidstimer før og etter informasjonskiosk (Hewage & Ruwanpura, 2009)	19
Figur 8 - Trinnene i choosing by advantages metoden (Arroyo & Senante, 2018)	32
Figur 9 - Kommunikasjon Dalux	59
Figur 10 - Fremdriftsplan Hoylu	63
Figur 11 - Fremdriftsplan Life@Site	63
Figur 12 - Fremdriftsplan Microsoft Project	63
Figur 13 - Visningsverktøy for arbeidsgrunnlag i Dalux	67
Figur 14 - Verktøy for markering av endringer ved revisjon av tegninger i Dalux	68

Tabelliste

Tabell 1- Oversikt over fremgangsmetoder og tilhørende verdig for oppgaven	5
Tabell 2 – Validitet og reliabilitet (Dahlum, 2021)	23
Tabell 3 - Rollefordeling blant informantene	28
Tabell 4 - Oversikt over resultater - Overordnede egenskaper	36
Tabell 5 - Oversikt over resultater - kommunikasjon	37
Tabell 6 - Oversikt over resultater - Prosjektering	39
Tabell 7 - Oversikt over resultater – Planlegging og fremdriftsstyring	43
Tabell 8 - Oversikt over resultater - Risikostyring	48
Tabell 9 - Oversikt over resultater - Produksjon	52
Tabell 10 - Oversikt over analyserte programmer	56
Tabell 11- CBA analyse overordnede egenskaper	57
Tabell 12- CBA analyse kommunikasjon	58
Tabell 13 - CBA analyse prosjektering	60
Tabell 14 - CBA analyse planlegging og fremdriftsstyring	61
Tabell 15 - CBA analyse risikostyring	64
Tabell 16 - CBA analyse produksjon	66

Innledning

4.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for valg av tema er først om fremst personlige erfaringer fra prosjektledelse i bygg og anlegg. Gjennom studietiden har jeg arbeidet i ulike totalentrepriser for SV Betong AS. Kanskje den viktigste oppgaven en totalentreprenør har er å legge til rette for godt samarbeid mellom alle aktørene i et prosjekt. Dette blir ivaretatt ved bruk av blant annet møtevirksomhet, E-post korrespondanse, uformelle samtaler og mer og mer utstrakt bruk av digitale verktøy. Bruken av digitale verktøy fører med seg nye utfordringer for bransjen.

Disse digitale verktøyene skal for eksempel erstatte kommunikasjon som tidligere er gått på E-post, sørge for levering av arbeidsgrunnlag fra prosjekterende til utførende, eller ivareta registrering og kommunisering av avvik fra byggeplass til relevante mottakere. En typisk utfordring er at underentreprenører ikke er oppdatert på de ulike verktøyene. Eller at verktøyene er uoversiktlig og vanskelige å bruke for en underentreprenør eller prosjekterende. I prosjekter hvor det benyttes ulike verktøy for ulike behov fører ofte grensesnittene mellom disse til ekstraarbeid og risiko for at verdifull informasjon kan gå tapt. Jeg tror at en av årsakene til disse utfordringene er at behovet for disse verktøyene er vanskelig å definere. Dette fører igjen til bruk av verktøy som ikke dekker behovene i prosjektene og blir uoversiktlig og tidkrevende for brukerne. Derfor valgte jeg å skrive en masteroppgave med hovedfokus på å definere dette behovet.

Oppgaven ble formet i dialog med kollegaer i SV Betong og spesielt daglig leder og veileder Rolf Borgersen. Videre ble oppgaven avgrenset og spisset gjennom samtaler med veileder professor Knut Erik Bang.

4.2 Tema

Bygg og anleggsprosjekter er sterkt preget av samarbeid mellom mange ulike aktører fra ulike selskaper og med ulik bakgrunn. Dette gjør at hele bransjen er ekstremt avhengig av god kommunikasjon og godt samarbeid for å lykkes. Denne samhandlingen har vært i stor endring de siste årene. Samarbeidet har tatt steget fra analoge møter og fysiske tegninger, til digitaliserte plattformer og 3D modeller. Digitaliseringsprosessen har potensialet til å bidra til en betydelig effektivisering av bransjen, likevel har denne effekten ikke inntrådt. Tall fra SSB viser et fall i produktivitet i bransjen med 10 prosent i perioden 2000-2018 (Todsén, 2018).

I en analog bransje som byggebransjen, er det naturligvis utfordringer ved en omstilling som dette. Digitaliseringen har skapt et betydelig marked for utvikling av digitale samarbeidsverktøy. Dette markedet er i stor grad preget av ny- oppstartede bedrifter med nye produkter. Samtidig er det i liten grad innført bransjestandarder for disse produktene (Byggenæringens Landsforening, 2017). En av de store nye utfordringene i bransjen er å navigere i dette nye markedet og finne frem til de riktige produktene. Denne situasjonen bidrar til et økende krav til teknisk kompetanse hos alle aktørene i bransjen. I et byggeprosjekt anvendes det ofte flere ulike digitale verktøy for samhandling mellom aktørene. Leverandørene i et prosjekt samarbeider igjen med mange andre kunder med ulike digitale verktøy, uten integrasjonsmuligheter. Her er et eksempel for å illustrere dette omfanget:

Snekker Andersen har til enhver tid arbeider ved 6 ulike byggeprosjekter. I hvert av disse prosjektene er brukt det i gjennomsnitt 3 ulike dataprogrammer. Det vil si at snekker Andersen til enhver tid har 18 brukere i ulike programmer der det er forventet at han er oppdatert og tilgjengelig.

Totalentrepriser er en av de vanligste entreprisformene ved oppføring av mellomstore bygg- og eiendomsprosjekter. I denne entreprisformen er det totalentreprenørens oppgave å legge til rette for gode forutsetninger i prosjektene til å lykkes med samhandlingen. Denne oppgaven blir løst ved innkjøp av ulike digitale samhandlingsplattformer. Disse digitale plattformene blir ofte omtalt som prosjektstyringsverktøy. I dag eksisterer det utallige ulike løsninger og tilbydere av disse verktøyene. En utfordring for totalentreprenøren og bransjen generelt, er å finne frem til et eller flere digitale verktøy som dekker nødvendige behov, men likevel er begrenset i omfang for å sikre brukervennlighet.

4.3 Problemstilling

For å kunne komme frem til en fullverdig løsning, er det kritisk å avklare behovet den skal dekke. Denne masteroppgaven har derfor hovedfokus på å kartlegge behovet ved digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling i byggeprosjekter. Behovet kan dekkes av et verktøy, eller ved en kombinasjon av flere verktøy som dekker ulike behov i prosjektene. Videre skal eksisterende digitale løsninger sammenlignes mot det kartlagte behovet.

«En Analyse av digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling i boligprosjekter»

- En studie i samarbeid med SV Betong

Oppgaven ønsker å besvare følgende problemstillinger:

1. Hva er behovet ved et eller flere digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling i mellomstore boligprosjekter?
2. I hvilken grad dekker produktene i markedet i dag disse behovene?

4.4 Avgrensninger

Byggebransjen er kompleks og er preget av mange ulike og unike prosjekter. Hvert av disse prosjektene har varierende behov og unike utfordringer. Det er allikevel mulig å kategoriseres prosjektene for å oppnå kontinuitet i behovene ved et digitalt verktøy. Oppgaven vil derfor avgrenses til å vurdere mellomstore boligprosjekt med totalentreprise som entreprisreform. Hovedårsaken til at nettopp denne kategorien er satt i hovedfokus er egne erfaringer. Dette er også prosjekter hvor mengden og kompleksiteten av samhandlingen ofte er stor i forhold til størrelsen på prosjektene.

4.5 Struktur og fremgangsmåte

Gjennom min veileder og kollegaer fikk jeg gode kontakter hos ulike aktører i bransjen. Dette preget fremgangsmåten sterkt ved at det skapte gode intervjumuligheter. Det å komme i kontakt med riktige de personene hos ulike aktører ble tidlig definert som en utfordring ved oppgaven. Dette ble løst med god hjelp av ekstern veileder Rolf Borgersen i SV Betong.

Tabell 1- Oversikt over fremgangsmetoder og tilhørende verdig for oppgaven

Metode	Arbeidsform	Aktører	Verdi
Litteraturstudie	Studie og analyse		Middels
Intervju	Dialog og analyse	Underentreprenører, totalentreprenører og prosjekterende	God
Spørreundersøkelse	Analyse	Underentreprenører, totalentreprenører og prosjekterende	God
Analyse av verktøy	Analyse	Utvalg relevante aktrører	Lav

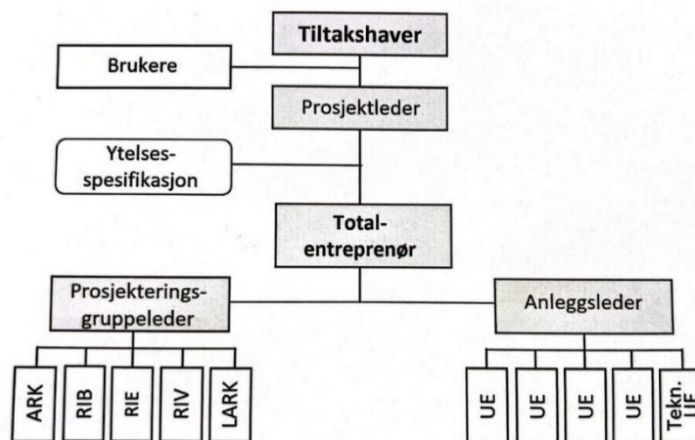
5 Teori

I dette kapitlet er det sammenstilt funn ved litteraturstudiet som bidrar til å besvare problemstillingen. For å kartlegge hva et prosjektstyringsverktøy skal dekke, var det viktig å ha en teoretisk gjennomgang av prosjektgjennomføringen av bygg og anleggsprosjekter. Videre ble det lagt vekt på kommunikasjonen i prosjekter da et prosjektstyringsverktøy i hovedsak er et verktøy for formidling av informasjon blant prosjektdeltagerne. Det ble også undersøkt risikostyring i byggeprosjekter generelt da dette er et tema som berører flere aspekter av byggeprosessen. Til sist i dette kapitlet ble det undersøkt tidligere erfaringer med innføring av ny programvare i byggeprosjekter for å ta med tidligere utfordringer og erfaringer i betraktningen.

5.1 Prosjektgjennomføring bygg og anlegg

I dette kapitlet gjennomgås byggeprosessen og fasene i denne. Det ble hovedsakelig lagt vekt på en kilde: «Samspillet i byggeprosessen» en bok av Geir K. Hansen (08.2019). Denne gir et godt overblikk over prosjektgjennomføring i bygg og de ulike prosessene.

5.1.1 Totalentreprise og rollene i denne



Figur 1- Typisk organisasjonskart totalentrepriser (Hansen, 2019)

Totalentrepriser er en av de vanligste entrepriseformene i bygg og anlegg. Her samles ansvaret for prosjektering og utførelse av leveransen hos en aktør. Tiltakshaver eller byggherre inngår da en avtale med en totalentreprenør som baseres på NS 8407.

Totalentreprenøren kontraherer igjen kontraktsforhold med de nødvendige utførende og prosjekterende fagene som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet. Noen av fordelene med denne entrepriseformen er at byggherren får et tidlig bilde av den totale kostnaden og tidsbruken i prosjektet, samt at det legges til rette for god samordning mellom prosjektering

og utførelse. Ulempene er at byggherres mulighet til å påvirke kvalitet og funksjon ved leveransen etter inngåelse. Dette stiller ekstra krav til en godt beskrevet anbudsbeskrivelse fra byggherre. Ofte starter byggherre opp arbeidet med prosjektering i forkant av anbudsprosessen for å sikre en god beskrivelse av prosjektet.

Byggherre

Byggherrens rolle er bestilleren av oppdraget. Hans ansvar i prosjektet er regulert i henhold til aktuell kontrakts standard og byggherreforskriften. Overordnet skaffer byggherre tomt, betaler for leveransen og er den offisielle bestilleren. I plan og bygningsloven benyttes begrepet tiltakshaver.

Totalentreprenør

Totalentreprenøren har et avtalefestet ansvar for prosjektering og utførelsen av den totale leveransen med Byggherre. Totalentreprenøren ivaretar vanligvis de administrative ledelsesfunksjonene, prosjekteringsgruppeleder for prosjekteringen, og anleggsleder for produksjonen.

Prosjekterende

Dette er fagspecialister som tegner og beskriver leveranser for sitt respektive fagområde. Arkitekt, rådgivende ingeniør bygg, og brannrådgiver er eksempler på prosjekterende fag. I en totalentreprise har disse avtalefestet ansvar for sitt fag med totalentreprenøren.

Utførende

De utførende fagene er fagfolk som er spesialister på utførelsen av sitt fag. Det kan være en tømrer, murer, flislegger eller elektriker. I en totalentreprise har disse avtalefestet ansvar for sitt fag med totalentreprenøren.

(Hansen, 2019)

5.1.2 Prosjektering

Prosjekteringsprosessen inkluderer planlegging, utforming og beskrivelse av det planlagte byggverket, konstruksjonene og de tekniske installasjonene. Dette utføres ved hjelp av tegninger og virtuelle modeller, ut ifra beskrivelsen fra tiltakshaver. Prosjekteringen har i hovedsak 3 formål i en totalentreprise:

1. Danne et beslutningsgrunnlag for Byggherre om hvilke løsninger som velges der avtalen gir rom for det.

2. Godkjenningsgrunnlag for bygningsmyndigheter.
3. Produksjonsgrunnlag for utførende entreprenører og produkt – og materialprodusenter.

Dagens prosjekteringsgrupper består av spesialbaserte team som hver og en har kompetanse og ansvar for sitt fagfelt. Dette er ofte den gruppen som har størst påvirkningsmulighet på utviklingen av prosjektet da det er her mange av de viktige beslutningene fattes. Etter hvert som prosjekteringen ferdigstilles, reduseres påvirkningsmuligheten.

Vanligvis danner arkitektens tegninger og modell grunnlaget for de andre rådgiverens prosjektering. Dette utføres ved hjelp av koordinering og overlapp mellom de ulike rådgiverne da disse er preget av ulike avhengigheter til hverandre. Det er også en fordel å inkludere de utførende aktørene i prosjekteringen for å komme frem til gode og byggbare løsninger. I tillegg er det en voksende trend for at produsenter av ulike typer bygningsdeler står for prosjektering av sine leveranser. Det vil da være behov for et tett samarbeid mellom produsenten og den aktuelle rådgiveren. Et eksempel på dette er samarbeidet mellom en betongelementprodusent og en rådgivende ingeniør bygg.

Hovedutfordringen for prosjekteringen er å koordinere de ulike aktørene og deres arbeid mot en felles helhet. Dette gjelder spesielt i grensesnittene mellom aktørene. I dag løper typisk prosjekteringen og produksjonen samtidig i startfasen på et prosjekt. Produksjonen er den mest ressurs- og kostnadskrevende fasen i prosjekter. Dette kan derfor føre til at prosjekteringen blir styrt av fremdriften på byggeplassen.

(Hansen, 2019)

En vanlig måte å koordinere og følge opp fremdriften i prosjekteringen på, er ved bruk av Model modenhet indeks (MMI). MMI er først og fremst en metodikk for kommunikasjon i gjennomføringen av prosjekteringen. Dette er en felles bransjenorm som beskriver modningsgraden av objektene i en BiM- modell ved bruk av en omforent indeks. Denne ble utarbeidet ved et samarbeid mellom Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg (EBA), Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) og Arkitektbedriftene. Figuren under viser en visuell fremstilling av prosessen:



Figur 2- MMI Prosess (Skeie, Fløisbonn, Uppstad, Markussen, & Sunesen, 2018)

MMI 100: Skisse

Objekter i en modell i denne klassen er å anse som skisseforslag og det kan skje større endringer i design på kort tid.

MMI 200: Ferdig konsept

I prosessen frem til denne klassen velges løsninger og konsepter. Etter denne klassen skal det ikke forekomme større endringer i konsepter som påvirker andre fag.

MMI 300: Klar for tverrfaglig kontroll

Nå skal elementene være koordinert innen de ulike enkeltaktørens modeller. Objektene skal ha riktig størrelse og plassering og ikke være i konflikt med andre objekter i samme disiplin.

MMI 350: Utført tverrfaglig koordinering

Objekter i modeller i denne klassen skal være tverrfaglig kontrollert med hensyn til alle objekter i tilgrensede aktørers modeller. Denne koordineringen eller kontrollen er ofte en gjentakende prosess, først når alle objektene har oppnådd denne statusen får modellen status som MMI 350.

MMI 400: Produksjonsunderlag

Nå skal alle objektene være kontrollert og godkjent for bygging. Dette kan også innebære en gjennomgang av utførende etterfulgt av kommentarer og innspill. Når dette er sjekket ut er klassen oppnådd.

MMI 500: Som bygget

Dette er aktuelt der det er krav til «som bygget» dokumentasjon i BiM. De prosjekterende oppdaterer modellen i henhold til innholdet i dette kravet.

(Skeie, Fløisbonn, Uppstad, Markussen, & Sunesen, 2018)

5.1.3 Produksjon

Produksjonen inneholder alle aktiviteter og leveranser som er nødvendig for den fysiske produksjonen. Dette inkluderer de nødvendige administrative funksjonene som byggeplassledelse, organisering, planlegging og administrasjon av daglig drift på byggeplass.

5.1.3.1 Kvalitet og HMS

Arbeidene og leveransene skal utføres i henhold til de ulike kontraktene, spesifikasjonene, grunnlaget fra prosjekteringen og relevante standarder. For å opprettholde og dokumentere at arbeidene utføres i henhold til disse kravene har hver aktør sine kvalitetsrutiner.

Myndighetene stiller krav til de ulike kvalitetssystemene avhengig av hvilket fag det er snakk om. Overordnet kan kvalitetssikring beskrives som en prosess bestående av tre elementer:

1. Kvalitetsplanlegging – Avdekke krav, behov og forventninger i prosjektet. Dette ivaretas vanligvis i form av en risikovurdering i forkant av prosjektet.
2. Kvalitetskontroll – Kontroll av utførelsen og rutiner for avviksbehandling. Kontrollen ivaretas ofte ved utfylling av sjekklister.
3. Kvalitetssystem – Beskriver og dokumenterer prosedyrene.

Underveis i utførelsen fyller de utførende ut sjekklister for arbeidene. Dette primært for å kvalitetssikre arbeidene og dokumentere at utførelsen er gjort i henhold til prosjekteringen og krav i aktuelle standarder. Det kan også fylles ut sjekklister for andre formål som for eksempel en kontroll av arbeidsforhold, kontroll av stillas, sjekklister for tilkomst til arbeidsoperasjoner ol. Totalentreprenøren ønsker ofte innsyn i deler av disse sjekklistene for å kontrollere utførelsen til underentreprenørene underveis i produksjonen. Føring av sjekklister gjøres enten i papirformat eller ved hjelp av et digitalt program. Det finnes mange ulike alternativer i programmarkedet for å ivareta denne funksjonen. Noen av disse programmene vil analyseres senere i denne oppgaven.

Arbeidene skal utføres på en forsvarlig og sikker måte med tanke på Helse Miljø og Sikkerhet (HMS). Overordnet er det arbeidsmiljøloven som regulerer arbeidet med sikkerhet på byggeplassen. I forkant av produksjonsfasen utfører hver aktør risikovurderinger i forhold HMS for å ivareta dette på et overordnet nivå. Men det kan også oppstå uforventede risikofylte arbeidsoperasjoner. For å risikovurdere en enkel arbeidsoppgave eller aktiviteter utføres det ofte en sikker jobb analyse (SJA). Dette er en systematisk måte å gå gjennom en arbeidsoperasjon på ved å dele aktiviteten inn i mindre delaktiviteter. Deretter gjennomgås delaktivitetene og for å vurdere risikoen ved hver av disse. Til slutt beskrives nødvendige tiltak for å redusere disse risikoene.

(Hansen, 2019)

Mal for Sikker jobb-analyse

ENHET:
AVDELING:
ARBEIDSOPPGAVE:

Nr.	Aktivitet (rekkefølgen av arbeidsoppgaver)	Farer	Tiltak (mulige forebyggende tiltak)	Ansvarlig

Sted: _____ Dato: _____ Underskrift: _____

Analysen og deltakerlisten arkiveres sammen med prosjekts øvrige dokumentasjon.

Skjema
Dette dokumentet er basert på STY-601573, rev. 006
Utskriften er en kopi av dokumentet. Siste revisjon finnes i det elektroniske styringsystemet.

Side: 1 av 2

Figur 3 - eksempel sikker jobb analyse (Bane Nor, 2011)

5.1.3.2 Avvikshåndtering

Avvikshåndtering er viktig i produksjonsfasen. I forhold til helse miljø og sikkerhet skal en bedrift gjennomføre internkontroll for egne arbeidere. Dette er regulert i internkontrollforskriften, her defineres internkontroll som:

«Dette er systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetens aktiviteter planlegges, organiseres, utføres, sikres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i medhold av helse, miljø og sikkerhetslovgivningen» (Arbeids- og inkluderingsdepartementet, 1996).

For byggeprosjekter gjelder spesielt §6 som omhandler arbeidsplasser der flere aktører arbeider sammen. Det vil da være et krav til samordning av internkontrollen:

«Når flere virksomheter utøver arbeid på samme arbeidsplass, skal de, når det er nødvendig, skriftlig avtale hvem av dem som skal ha ansvaret for å samordne internkontrollen for deres felles aktiviteter eller områder» (Arbeids- og inkluderingsdepartementet, 1996).

Normalt i en totalentreprise er det totalentreprenøren som i praksis er ansvarlig for å tilrettelegge for systemer for disse kontrollene. Vanlig praksis i bransjen i dag er at dette blir ivaretatt ved hjelp av et digitalt avvikssystem. Alle aktørene i prosjektet må dermed få tilgang og opplæring i dette systemet før oppstart av deres arbeidere i prosjektet.

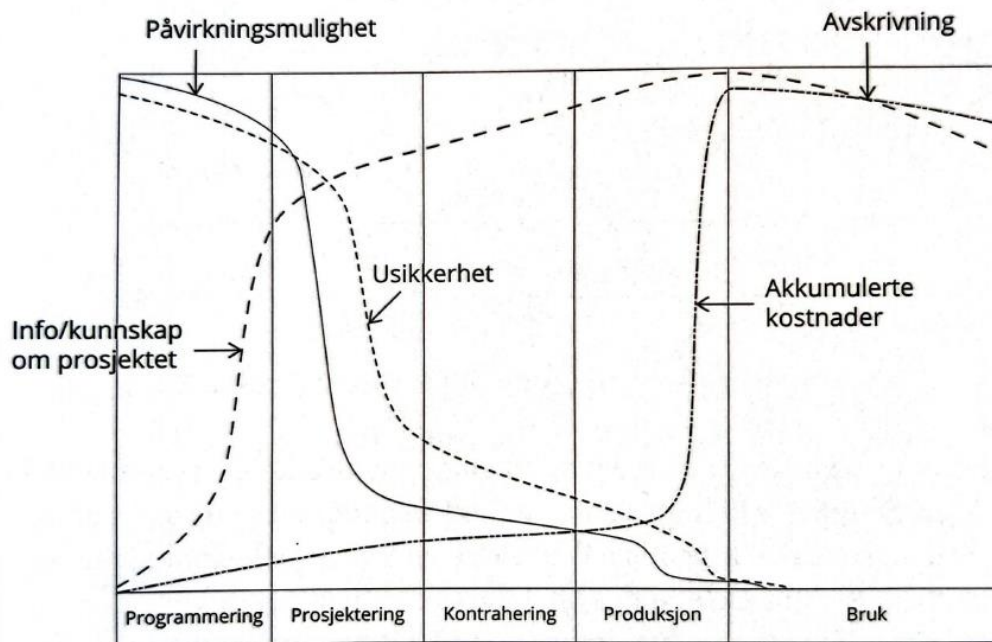
Avviksbehandling brukes også i arbeidet med oppfølging av kvalitet. Det føres for eksempel et kvalitetsavvik dersom en leveranse ikke er utført i henhold til gjeldende standard eller prosjekteringen. Dette følges opp med til avviket er utbedret og arkiveres som dokumentasjon.

(Hansen, 2019)

5.1.3.3 Endringshåndtering

En av de største ledelsesutfordringene underveis i prosjektet er håndteringen av endringer. For eksempel kan krav fra byggherre eller brukere som umiddelbart virker rimelige, få store konsekvenser dersom de innebærer endringer i forhold til tidligere beslutninger. Håndteringen av endringer er regulert av den aktuelle kontrakts standarden. NS 8407 for totalentrepriser og normalt tilhørende NS 8415 og NS 8417 avtalestandarder for utførende aktører. Disse legger blant annet føringer for frister for varsling av endringer, hva endringsvarslene skal inneholde og hvordan de skal behandles.

Som fremstilt i figur 4 vil påvirkningsmulighetene reduseres og konsekvensene av endringer øke etter hvert som prosjektet går fremover i prosessen. Da vil leveranser kunne være bundet opp i kontakter og kanskje allerede være utført. Et annet forhold som må nevnes er at det vil være vanskeligere å innføre korrigerende tiltak ved endringer som kommer sent. For eksempel vil det kunne være kostbart å endre et vindu selv om det ikke er montert på byggeplass. Det kan være bestilt og produsert på fabrikk slik at det må bekostes uansett.



Figur 4 - Forholdet mellom faser, risiko og påvirkningskraft (Hansen, 2019)

Endringer kan også både være nødvendige og velbegrunnet for prosjektet. Det kan være mange ulike årsaker til endringer, under følger noen eksempler:

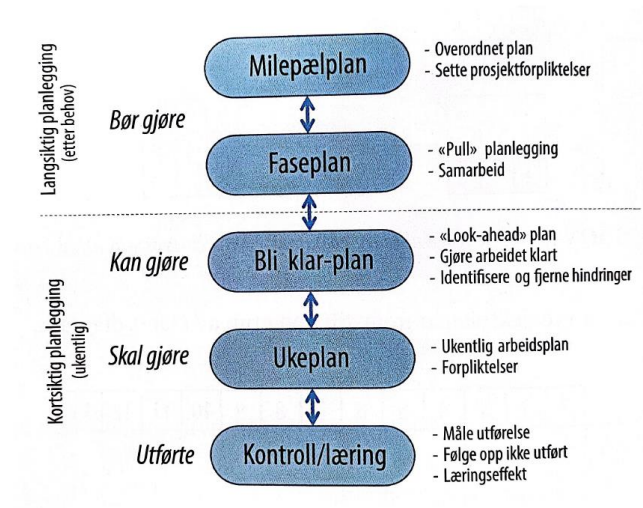
- Funksjonsbeskrivelse eller andbudsbeskrivelser er ikke godt nok beskrevet.
- Avvik mellom beskrivelser fra byggherre og krav i lovverket.
- Dårlig eller manglende oppfølging av tid og kostnader.

(Hansen, 2019)

5.1.3.4 Planlegging

God planlegging og forutsigbarhet er kritisk for alle involverte aktører i prosjektet. De siste årene er det etablert en praksis i bransjen der det planlegges basert på en Lean- filosofi. Lean construction er definert av Lean Construction Institute som et produksjonsstyrings-basert prosjektleveringssystem som legger vekt på pålitelig og rask levering. Formålet er å bygge prosjektet samtidig som verdiskapningen og kvaliteten maksimeres og avfall minimeres (Watfa & Sawalha, 2021). Last planner system (LPS) er en del av LEAN filosofien som ble utviklet av amerikaneren Ballard i 1993. Det overordnede prinsippet er at planer detaljeres i økende grad jo nærmere utførelsen av hver aktivitet. Planene utvikles ved et samarbeid mellom aktørene som skal utføre aktivitetene. Hensikten er å sikre god arbeidsflyt, pålitelig planlegging og forutsigbarhet i arbeidet. (Hamzeh, Ballard, & Tommelein, 2009).

Jan Terje Karlsen (2021) oppsummerer den praktiske bruken av systemet på en oversiktlig måte. LPS ble i hovedsak utviklet for bygg og anleggsprosjekter, men kan også overføres til andre sektorer. Bygg og anleggs- prosjekter er preget av kompleks og dynamisk utførelse, utforutsette hendelser og endringer, og involvering av mange forskjellige aktører. Disse faktorene gjør at det er utfordrende å lage en detaljert plan som kan følges fra start til slutt. Figuren under viser prosessen og planleggingsnivåene i LPS.



Figur 5 - Last Planner System modell (Karlsen, 2021)

- Milepælsplan – En overordnet plan som viser fremdriften til prosjektet. Denne viser hva som skal utføres for å tilfredsstille avtalefestede forpliktelser overfor byggherre. Dersom disse ikke overholdes, kan det utløse for eksempel dagsbøter.
- Faseplan – Dette er en plan som viser hvilke aktiviteter som bør utføre mellom milepælene.
- Bli-klar-planen – Denne kalles også utviklingsplan på norsk. Den har typisk en tidshorisont på 4-8 uker og oppdateres ukentlig. Da identifiseres og planlegges nye aktiviteter og gamle aktiviteter blir registret som fullførte eller forsinket. Denne planen utgjør et viktig bindeledd mellom langsiktig prosjektplanlegging og kortsiktig planlegging av utførelsen.
- Ukeplan – Denne planen utarbeides i fellesskap av de aktørene som er nærmest utførelsen, for eksempel baser og formenn for de ulike fagene på byggeplass. Her planlegges de aktivitetene som skal utføres påfølgende uke. Aktivitetene er mer detaljert enn i utviklingsplanen og har fått en handterbar størrelse. Det er kun aktiviteter som lar seg gjennomføre som inkluderes i denne planen. Alle aktørene må forplikte seg til at ukeplanen skal gjennomføres.

(Karlsen, 2021)

For at en aktivitet skal kunne legges inn i ukeplanen må den kunne gjennomføres, eller den må være sunn. I følge Ballard er det 7 kriterier som bør oppfylles for at en aktivitet kan defineres som sunn:

1. Forutgående og avhengige aktiviteter må være fullført og avsluttet
2. All nødvendig informasjon for å utføre aktiviteten må være på plass.
3. Arbeiderne må ha nødvendig kapasitet og kompetanse til å utføre aktiviteten.
4. Nødvendig utstyr må være tilgjengelig.
5. Materiell som skal nyttes må være tilgjengelig i riktig mengde og kvalitet.
6. Det må være ryddet og klargjort plass for å utføre jobben.
7. Ytre forhold som været, godkjenninger og tillatelser må være i orden.

(Hamzeh, Ballard, & Tommelein, 2009)

5.1.3.5 Forvaltning drift og vedlikehold

Ved overlevering av prosjektet til byggherre skal det foreligge dokumentasjon for videre forvaltning, drift og vedlikehold (FDV- dokumentasjon) av bygget. Det stilles krav til produktene som skal benyttes i et byggverk og egenskapene disse har skal dokumenteres. Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) regulerer disse kravene. Denne forskriften gjelder produkter som fremstilles, omsettes, markedsføres og distribueres for bruk i byggverk. Denne skal dekke alle produkter som gjøres tilgjengelig på det norske markedet. Det er allikevel ikke sikkert at produktene kan brukes i Norge selv om de tilfredsstillt kravene i DOK-en. Valg av materialer og produkter må også alltid tilfredsstillt de relevante kravene i byggeteknisk forskrift. I tillegg gjelder egne regelverk for noen spesielle fag som for eksempel elektriske installasjoner og heis installasjoner. Det er normalt totalentreprenøren som samler denne dokumentasjonen inn fra alle aktørene i prosjektet. I henhold til standarden for totalentreprise, NS 8407, skal denne dokumentasjonen overleveres byggherre 3 uker før overlevering. (Hansen, 2019)

5.2 Kommunikasjon i byggeprosjekter

Kommunikasjon i byggeprosjekter ble inkludert som et eget tema i litteraturstudiet fordi dette er en vesentlig del av samhandlingen. I bunn og grunn inngår kommunikasjon i alle aktiviteter et prosjektstyringsverktøy skal dekke. Videreformidling av tegninger, rapporter, referater eller fremdriftsplaner er alle eksempler på kommunikasjon av informasjon til prosjektdeltagerne. Dersom kommunikasjonen svikter, svikter samhandlingen. Dette underkapittelet har lagt vekt på 2 hovedkilder: «Kommunikasjon i byggeprosjekter» - en forskningsrapport av Trude Røsdal og Finn Ørstavik (2011), og «A novel solution for construction on-site communication – the information booth» - en forskningsartikkel av Kasun N. Hewage og Janaka Y. Ruwanpura (2009). Disse kildene ble valgt ut fordi de begge omhandler konkrete eksempler fra bransjen der temaet belyses ved hjelp av case-studier og forskningsintervjuer. På denne måten oppsummere dette kapitlet noen av de viktigste utfordringene knyttet til kommunikasjon i byggebransjen og en aktuell løsning.

Byggeprosjekter er preget av mange ulike aktører som hver enkelt skal utføre sine oppgaver og nå egne mål. Når oppgaven eller arbeidet er ferdigstilt, går aktørene videre til arbeider på neste prosjekt. Dette gjør at det er en stor mulighet for at menneskene som jobber sammen i et prosjekt ikke har arbeidet sammen før. Det store antallet relasjoner og de mange avhengighetene mellom aktører og operasjoner gjør kommunikasjonen i byggeprosjekter kompleks. Kommunikasjonen mellom aktørene har stor betydning for hvordan prosjektet forløper, hvilke utførelser som blir realisert og hvordan arbeidene utføres. På den måten er det et nært forhold mellom kommunikasjon og bruk av kunnskap i byggeprosjekter. Røsdal & Ørstavik (2011) gjennomførte en undersøkelse av kommunikasjonen i et større byggeprosjekt for å kartlegge kommunikasjonsstrukturen. Kulepunktene under viser en oversikt over noen av de viktigste funnene fra deres studie:

- Ledelsens adferd og balansen mellom formell og uformell kommunikasjon

Formell kommunikasjon er ofte skriftlig i form av E-post, møtoreferater eller via kommunikasjonssystem i prosjektet. Denne kommunikasjonen har sporbarhet og følger tjenestevei i organisasjonskartet i prosjektet. Uformell kommunikasjon er gjerne muntlige samtaler mellom aktørene, som ofte går på tvers av dette organisasjonskartet.

Kommunikasjonen har en fordel av uformelle kanaler da denne effektivt sprer informasjon, deler kunnskap og skaper tillitt mellom aktører. Men stor bruk av uformelle kanaler kan gjøre kommunikasjonen mer kompleks. Det kan skape liten oversikt over hvem som vet hva,

eller hvem som har tatt hvilke beslutninger. En av prosjektledelsens viktigste oppgaver er å regulere forholdet mellom uformell og formell kommunikasjon, og ikke minst koble denne sammen.

- Formannens rolle

Prosjektledelsen har et overordnet ansvar for kommunikasjonen i et byggeprosjekt, men også enkeltmenneske spiller en stor rolle. Ofte er formannen, som er leder for et arbeidslag hos en aktør, bindeleddet mellom prosjektledelsen og arbeiderne på byggeplass. På denne måten er formannen et viktig koblingspunkt mellom prosjekterende, prosjektledelsen og arbeiderne i produksjon. Dermed har formenn stor innflytelse på i hvilken grad arbeiderne i prosjektet får tillit til prosjektledelsen, i tillegg til en eventuell utvikling av solidaritet mellom aktører.

- Kommunikasjonen spiller en avgjørende rolle for den måten kompleksiteten i prosjektet håndteres på.

Tillitt mellom prosjektdeltagerne har en vesentlig kompleksitetreduserende effekt. Det vil si at kommunikasjonen i et byggeprosjekt blir mer effektiv dersom det utvikles en fellesskapsfølelse og tillit. Høyere grad av tillit kan også føre til en større villighet til å dele informasjon og kunnskap, noe som igjen resulterer i en enda enklere og mer effektiv kommunikasjon.

(Røsdal & Ørstavik, 2011)

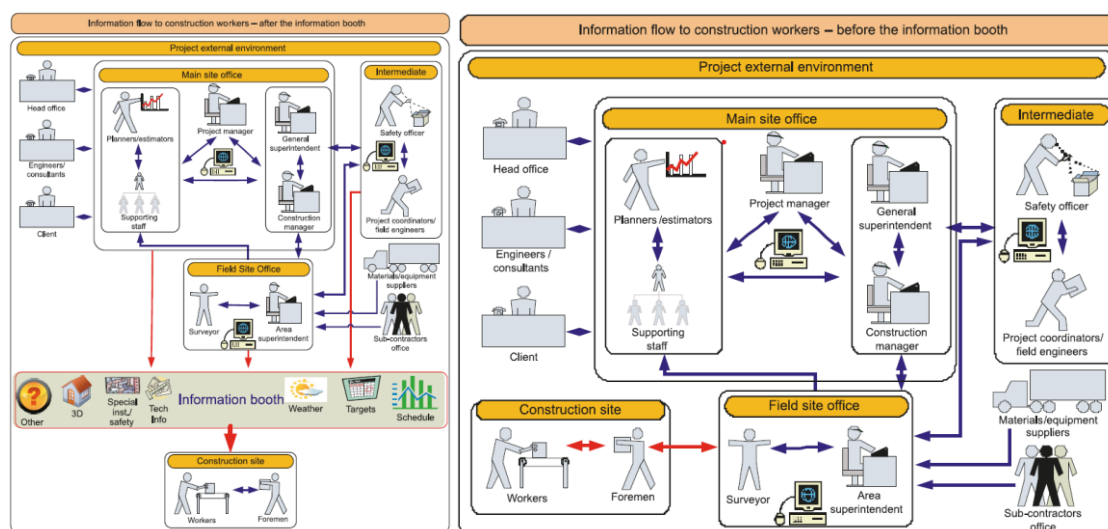
(Hewage & Ruwanpura, 2009) utførte en pilot studie der det ble introdusert en informasjons kiosk tilgjengelig for arbeiderne på byggeplass for å forbedre kommunikasjonen. Denne studien trekkes frem her fordi det fremlegges en mulig løsning på utfordringer som er tett knyttet til problemstillingen i denne oppgaven. Som en del av bakgrunnen for studien gjennomførte de intervjuer, spørreundersøkelser og observasjoner i fire kommersielle byggeprosjekter for å definere kommunikasjonsbehovet i byggebransjen. Under følger en oppsummering av noen av deres funn:

- Mange arbeidere beskrev en mangel på klarhet rundt instruksjoner og tekniske detaljer.
- Mange av formennene som deltok i studien beskrev utfordringer knyttet til tilgang til sanntids informasjon fra hovedkontorene. Formennene brukte ca. 15% av tiden på reising til og fra hovedkontorene og byggeplass for å få tilgang til denne informasjonen.

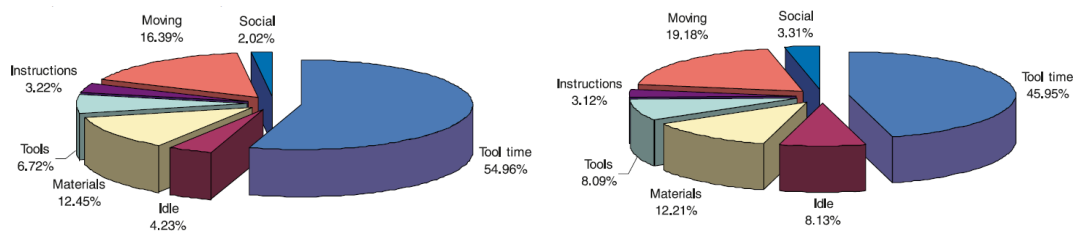
- Arbeiderne uttrykte et ønske om tilgang til 3D og 4D (Fremdriftsplanlegging i 3D modell) tegninger.
- Nesten alle arbeiderne fortalte at de ikke hadde innsikt i sluttproduktet for deres arbeider.

I likhet med Røsdal & Ørstavik (2011) fant også Hewage & Ruwanpura (2009) grunnlag for at en stor andel av ansvaret for kommunikasjonsflyten i byggeprosjekter hviler på formenn. Vanligvis mottar arbeidere informasjon og instruksjoner fra deres formann, som igjen kommuniserer med prosjektledelsen. Det ble funnet at kun 20% av informasjonen fra prosjektledelsen når ut til arbeiderne på byggeplassen. Dette grunnet den lange veien informasjonen må gå via alle lagene i et organisasjonskart før den når frem til arbeiderne. I tillegg går all informasjonen gjennom formannen, på denne måten kan formannen bli en flaskehals for kommunikasjonsflyten i prosjektene. Figuren til venstre under viser en visuell fremstilling av en typisk kommunikasjonsstruktur på byggeplass.

En av hovedgrunnene til innføringen av en informasjonsskiosk som tilgjengeliggjøres for arbeiderne er å lette arbeidet for formannen og dermed redusere flaskehalseffekten. Som figuren til høyre under viser er ikke lenger kommunikasjonsflyten avhengig av formannen for at informasjonen skal nå ut til arbeiderne. Prosjektledelsen må selv definere hvilken informasjon som skal tilgjengeliggjøres i informasjonsskiosken, basert på behovet i prosjektet. Det kan være arbeidsgrunnlag, tegninger, BiM-modeller, avviksrapporter og så videre.



Figur 6 - Informasjonsflyt før og etter innføring av informasjonsskiosk (Hewage & Ruwanpura, 2009)



Figur 7 - Fordeling av arbeidstimer før og etter informasjonskiosk (Hewage & Ruwanpura, 2009)

Figurene over viser fordelinger av arbeidstimer på ulike aktiviteter før (høyre) og etter (venstre) innføringen av informasjonskiosken. På tross av tradisjonelt stor motstand mot innføring av ny teknologi i byggebransjen, viser disse tallene at forsøket var en suksess. «Tool time» som i denne sammenheng er effektiviteten er forbedret med 9 %. I tillegg uttrykte arbeiderne som deltok i studien en generell glede over forbedringen i informasjon og kommunikasjonsprosessen.

(Hewage & Ruwanpura, 2009)

5.3 Risikostyring i byggeprosjekter

Boken «Managing Risk in Construction Projects 3rd edition» (Smith, Merna, & Jobling, 2014) danner grunnlaget for dette kapittelet. Dette temaet ble inkludert i litteraturstudiet da risikostyring er relevant ved et flertall av prosessene i gjennomføringen av byggeprosjekter.

Byggebransjen er kjent for å være dårlig rustet til å mester uheldige konsekvenser av endringer i prosjekter. Det finnes mange eksempler på prosjekter som ikke når mål i forhold til kostnad, kvalitet og tid grunnet uforutsette endringer. Endringer og risiko kan ikke alltid elimineres, men ved å styre risikoen kan effekten av endringer kontrolleres. Det er kritisk å identifisere rotårsakene til risikoene, ikke behandle risiko som tilfeldige hendelser. På denne måten kan risiko unngås ved å identifisere og styre rotårsakene før de uheldige hendelsene oppstår. For å oppnå dette kan det følges 4 steg:

1. Identifisere risikokildene
2. Fastsette konsekvensene
3. Innføre tiltak til risikoene
4. Ta hensyn til resterende risiko i prosjekt estimater

Her er noen av fordelene med implementering av optimal risikostyring i prosjekter:

- Utfordringer i prosjektet blir indentifisert og vurdert tidlig

- Det dannes et forbedret beslutningsgrunnlag
- Statusen til prosjektet blir fortløpende oppdatert
- Det skapes en mulighet for å samle historiske data for å forbedre fremtidige prosjekter.

Programvare for risikovurdering og- styring

De siste årene er det utviklet en rekke ulike programvarer for risikostyring. Det er en utfordring at resultater som blir produsert av en datamaskin oppfattes av mange som fakta. Dette er feil da resultatet datamaskinen produserer er avhengig av informasjonen den får. Dette betyr at korrekt informasjon er kritisk. Men resultatet fra en programvare danner bare deler av grunnlaget for en risikostyrt beslutning. Resultatet fra en matematisk vurdering bør derfor alltid utfordres i forhold til den reelle situasjonen.

Det kan være en vesentlig kostnad knyttet til innkjøp og opplæring i programvare for risikostyring. Dette bør derfor vurderes spesifikt for et prosjekt. Dersom prosjektet er utsatt for diverse risiko og usikkerhet fra ulike kilder kan den samlede konsekvensen være vanskelig å identifisere uten bruk av programvare.

Programvaren som er kommersielt tilgjengelig kan klassifiseres i forhold til hvilke analytiske metoder som benyttes i beregningene:

- Regneark basert
 - Brukes ved veldefinerte diskre beslutningsalternativer.
 - Monte Carlo simuleringer for å kalkulere kostnader eller vurdere beslutninger som har tilknyttet risiko.
- Nettverks- basert
 - Inkluderer avhengigheter mellom alternativer
 - Vurderer både tid og kostnad som parametere.
- Relasjonell- og nettverks- basert
 - Ofte tillegg til planleggings-verktøy.
 - Tar hensyn til avhengigheter mellom aktiviteter.
- Hybrid
 - Bruker avanserte statistiske modeller til å beregne risiko.
 - Brukes ved ekstremt spesialiserte og spesifiserte behov.

Det viktigste å ta hensyn til når det skal velges en programvare er hva programmet skal brukes til. Det finnes mange ulike programmer i markedet, den valgte programvaren må passe med behovet til prosjektet og prosjektlederen. Dersom det tas i bruk feil programvare kan prosjektet tvinges til å passe programmet, og ikke motsatt. Videre er det 2 hovedegenskaper det anbefales å ta hensyn til ved valg av en programvare. Den første er brukervennlighet, eller dette påvirker tiden det tar å lære å bruke programmet, bygge modellen og gjennomføre simuleringer. Den andre er resultatet programmet skal gi, og i hvilken grad dette vil være nært det reelle prosjektet som programmet skal simulere. Å velge et program krever ofte en avveining mellom disse 2 egenskapene. Det kan for eksempel være akseptabelt å tillate et mindre nøyaktig resultat dersom brukervennligheten er god. Da vil prosessen være enklere og raskere, men resultatet mindre nøyaktig. Motsatt vil det forventes en bedre nøyaktighet dersom brukervennligheten er dårligere. Oppsummert vil det si at desto mer avansert programvaren er, desto høyere nøyaktighet og lavere brukervennlighet.

(Smith, Merna, & Jobling, 2014)

5.4 Innføring av ny programvare i byggeprosjekter

For å danne et grunnlag for å undersøke behovet i bransjen, og i hvilken grad dette dekkes, var det viktig å danne en viss forståelse for hvilke utfordringer som kan oppstå når nye IKT verktøy introduseres. For å oppnå dette ble det tatt i bruk en svensk case- studie av bruken av IKT verktøy i bygge prosjekter: «The influence of contextual elements, actors frames of reference, and technology on the adoption and use of ICT in construction projects: a Swedish case study» (Jacobsen & Linderoth, 2010).

Byggeprosessen kan betegnes som en informasjonsprosess som består i å samle, bearbeide og fremstille informasjon. Både innholdet og formatet på denne informasjonen utvikles sammen med prosjektets fremgang. Fra ideer og skisser i tidligfase hvor få personer er involvert, til konkrete funksjonsbeskrivelser som danner grunnlaget for prosjekteringen. I prosjekteringen brukes denne informasjonen til å utvikle tegninger og modeller som igjen danner informasjonsgrunnlaget for produksjonen. Til slutt overleveres informasjonen til de som skal bruke og drifte bygget. Et prosjektstyringsverktøy bør fasilitere en plattform for å styre og koordinere denne informasjonsflyten. (Hansen, 2019)

Nå man ser på bruken av IKT verktøy i et prosjekt er det viktig å ta hensyn til interaksjonen mellom teknologien og menneskene i den relevante konteksten. Disse delegerer roller og kompetanse til komponentene i et sosioteknisk nettverk, både til de menneskelige og ikke-menneskelige komponentene. Når et program for handlinger, eller en prosess, bli definert i et teknologisk program kan det bli styrende og tvinge aktørene til å bruke denne prosessen. Derfor bør ikke denne prosessen vurderes fra et teknologisk og deterministisk synspunkt. Men heller styres i sterkere og svakere grad ut ifra i hvilken grad brukerbehovet er definert.

I sin casestudie konkluderte Jacobsen & Linderoth (2010) med at den prosjektbaserte organisasjonen i bygg og anlegg, er i direkte konflikt med prosessen med utvikling og introduisering av IKT. Fokuset på tid og kostnad, og spesielt kontraktsfestede tidsfrister, er direkte i konflikt med den tvetydige og ubestemte varigheten som preger innføring og utvikling av IKT. Dersom et nytt IKT-verktøy ikke gir umiddelbare fordeler, vil det ikke bli brukt. Når et nytt program griper inn i et stort antall av sammenkoblede organisatoriske prosesser, er utfordringen å skape rom for testing slik at programmet kan tilpasses og fornyes. Prosjekter hvor entreprenøren eier ledelsen er en mulighet for dette, men da vil entreprenøren ta all risikoen for denne testingen.

(Jacobsen & Linderoth, 2010)

6 Metode

Denne oppgaven er skrevet ved hjelp av tre forskningsmetoder. Den første metoden som ble tatt i bruk var litteraturstudium. Denne metoden sikrer et teoretisk grunnlag for oppgaven og resultatene er i hovedsak benyttet i innledning og teorikapitlene. Videre ble det benyttet intervju av ulike aktører i byggebransjen. Formålet med forskningsintervjuene var å hente informasjon for å besvare problemstillingen. Deretter ble det gjennomført en spørreundersøkelse hvor intervjudeltakerne deltok. Denne ble gjennomført for å danne et grunnlag for en analyse av resultatene fra intervjuene. For å analysere og presentere resultatene ble det gjennomført en CBA-analyse. CBA- analysen ble vurdert som en hensiktsmessig metode for å presentere resultatene fra intervjuene og samtidig vurdere et utvalg av digitale verktøy som var tilgjengelige i markedet.

For å oppnå et troverdig og riktig resultat ved forskning bør det overholdes noen grunnleggende retningslinjer. To av de viktigste retningslinjene er kravene til validitet og reliabilitet. Disse er anvendt ved arbeidet med oppgaven for å sikre et troverdig og riktig resultat.

Benevnelse	Beskrivelse
Validitet	Det må kunne trekkes gyldige slutninger om temaet det forskes på ut fra resultatene ved studiet.
Reliabilitet	Forskningsmetodene må ha konsistens eller stabilitet ved målinger eller resultat.

Tabell 2 – Validitet og reliabilitet (Dahlum, 2021)

Validitet og reliabilitet har vært grunnleggende for kontroll av kilder ved litteraturstudiet. Det har blitt gjennomført løpende vurderinger ved hver kilde hvorvidt denne har validitet og reliabilitet i forhold til temaet i oppgaven. Ved intervjuene ble retningslinjene anvendt ved valg av intervjuobjekter og utarbeidelse av selve intervjuet. Samtidig er det ingen garanti for å oppnå reliabilitet ved denne studien da resultatene er sterkt preget av intervjuobjektens subjektive meninger.

6.1 Litteraturstudie

Litteraturstudiet ble startet opp under utarbeidelsen av problemstillingen. Det var viktig for oppgavens relevans å undersøke hvilken kunnskap som eksisterte rundt temaet fra før og samtidig danne en grunnleggende forståelse for tema. Formålet med litteraturstudiet var å finne relevant kunnskap til oppgaven som kunne relateres til resultatene fra forskningen. Det var også en mulighet for at dette ikke kunne relateres, noe som ville antydnet at det er en forskjell mellom teori og praksis.

Det var viktig for studien å sikre bruk av kilder med ulik bakgrunn for å sikre en bred forståelse og kontrollere kilder opp mot hverandre. Temaet er i liten grad preget av numeriske verdier, noe som gjør at det sjelden finnes en sannhet eller resultat. Diversifisering av kildebruk var derfor kritisk for å sikre et bredt bilde av ulike teorier og sannheter innenfor tema.

Det ble hovedsakelig anvendt elektroniske søkemotorer på internett i arbeidet med identifisering av kilder. Ved bearbeidelse av kildene har det vært fokusert på vitenskapelige artikler og bøker, både elektronisk og i fysiske format, avhengig av tilgjengelighet. De anvendte søkemotorene er listet opp under:

- **oria.no**
 - Oria er søkemotoren til biblioteket ved universitetet i Stavanger. Denne gir tilgang til å søke gjennom samlingen av litteratur ved biblioteket, både elektroniske og fysiske ressurser.
- **scholar.google.com**
 - Google scholar er en søkemotor for faglitteratur som søker bredt over hele internett. Den har funksjoner for å identifisere antall siteringer av ressursene og et rating system for å sikre kredibilitet ved kildene. Det er allikevel viktig med kildekritikk for å vurdere relevans til oppgaven.
- **Google.com**
 - Google er en velkjent søkemotor som søker over hele internett med få restriksjoner. Denne søkemotorene er dermed den som gir flest treff av de som er anvendt, det er derfor kritisk med god bruk av kildekritikk.

Det ble benyttet en rekke søkeord både på norsk og engelsk i denne prosessen. Dette fordi det var viktig å hente inn bred kunnskap og engelskspråklige kilder er relevante for tema. Samtidig eksisterer det noen egenskaper ved tema som bare er gjeldende i Norge. Dette grunnet blant annet bransjestandarder, nasjonal lovgivning og lignende. Under følger et utvalg av søkeordene som er brukt:

- Project management Construction
- Risk Construction
- Digital collaboration in construction
- Digitalisering byggebransjen
- Effektivitet byggebransjen
- LEAN Construction
- Totalentreprise
- Program prosjektgjennomføring

Det er systematisk anvendt et utvalg av prinsippene fra kildekompasset.no for å vurdere kildene underveis i innhenting. Under følger en oppsummering over punktene som er vurdert og tilhørende kritiske spørsmål som er stilt ved hver kilde (Universitetet i Stavanger, u.d.):

- Troverdighet ved forfatteren
 1. Hvilken faglig utdanning og erfaring har forfatteren?
 2. Har han eller hun den rette kompetanse til å uttale seg?
- Er kilden en vitenskapelig artikkel?
 - Gir kilden en balansert og objektiv vurdering av tema?
 - Finnes det interessekonflikter i innholdet?
- Bruk av referanser i kilden
 - Er det mulig å finne frem til de refererte kildene?
- Vurdering av språket i kilden
 - Er språket formelt, konsistent og med bruk av faguttrykk?
- Vurdering av utgiver
- Aktualitet ved kilden
 - Har det skjedd endringer ved teknologi, lovgivning eller generell utvikling ved fagfeltet siden kilden ble publisert?
- Vitenskapelig kvalitet ved kilden
 - Er kilden fagfellevurdert?

- Er resultatene etterprøvbare slik at de kan anvendes ved ny forskning?
- Hva er hensikten med kilden?
- Er kilden en primær eller sekundærkilde?

Mulige Feilkilder

Litteraturen som er anvendt i oppgaven er valgt ut i forhold til de oppgitte kriteriene i dette kapitlet for å sikre validitet og reliabilitet. Deler av kildene som omhandler tema prosjektledelse er relevant for faget generelt og ikke spesifikt innen bygg og anlegg. Her er det fokusert på relevante tema for bransjen og tilstrebet benyttet eksempler fra byggebransjen etter beste evne. Oppsummert er det indentifisert følgende mulige feilkilder:

- Deler av litteraturen kan ha redusert reliabilitet.
- Risiko for tap av informasjon ved oversettelse fra engelsk.
- Risiko for feiltolkning av informasjon.

6.2 Innsamling av data

6.2.1 Semistrukturert intervju

Formålet med intervju er å innhente beskrivende informasjon om intervjuobjektene sine opplevelser og erfaringer innenfor tema. Dette ble vurdert som en egnet metode for å besvare problemstilling nummer 1: *Hva er behovet ved et eller flere digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling i mellomstore boligprosjekter?*

I et semistrukturert intervju utarbeides det en intervjuguide med forhåndsbestemte spørsmål. Disse spørsmålene stilles likt til alle informantene, men oppfølgingsspørsmålene vil variere avhengig av tilbakemeldinger underveis. Ved denne strukturen oppnås det trygghet hos informanten da intervjuet vil oppleves som en normal samtale. Denne strukturen ble valgt for å unngå å begrense informasjon, men samtidig sikre en rød tråd i forskningsarbeidet.

(Dalen, 2011)

6.2.1.1 Informantene

Ved arbeidet med å utarbeide kontaktlisten for informantene til intervjuene ble det fastsatt noen ulike kriterier. Det viktigste kriteriet for å kunne gjennomføre intervju med en informant er samtykke og villighet til å bidra til oppgaven. I møte med aktører og mulige informanter har dette i liten grad vært begrensende. Motsatt har det vært stor villighet til å delta og engasjement rundt tema.

Felles for informantene er at de alle arbeider med boligprosjekter innenfor avgrensningene for oppgaven. Utover dette er kriteriene som la forutsetningene for kontaktlisten listet opp under. Disse ble fastsatt for å sikre validitet og relabilitet ved oppgaven innenfor problemstillingens avgrensninger.

1. Variasjon blant aktørenes rolle i markedet

For oppgavens validitet var det viktig med enn viss variasjon blant aktørenes rolle i markedet. For eksempel ville tilbakemeldingene vært mer synkrone dersom informantene som ble intervjuet var nære samarbeidspartnere i et prosjekt. Resultatet ville da kun hatt validitet for det prosjektet eller andre prosjekt hvor tilsvarende aktører er involvert.

2. Variasjon blant informantenes rolle i prosjekt

Fordi problemstillingen omfatter flere ulike faser i prosjekt, var det kritisk å få informasjon fra et antall ulike roller i de ulike fasene. For eksempel vil behovet til en forskalingsnekker variere fra behovet til en arkitekt. Samtidig vil dette også kunne variere blant roller i samme fase. Behovene og erfaringene til en elektriker vil trolig også variere fra forskalingsnekkeren, på tross av at de begge arbeider i produksjonsfasen.

3. Variierende geografisk plassering

Fordi byggebransjen er en tradisjonell sektor kan det finnes noen lokale forskjeller avhengig av region. Det kan for eksempel være noen få regjerende lokale aktører som setter en slags bransjestandard i et avgrenset geografisk område. Det ble derfor tilstrebet en variasjon blant informantenes lokasjon. Det ble i hovedsak intervjuet informanter fra Stavanger og Østlands- regionen. På denne måten sikres det en bedre validitet ved resultatet, uavhengig av region.

Tabellen under viser deltagerlisten for intervjuene anonymisert. For å ivareta anonymitet hos informantene er ikke lokasjon eller arbeidsgiver angitt her.

Beskrivelse	Rolle	Forkortelse
Prosjektleder Totalentreprenør	Prosjektledelse	PL 1
Prosjektleder Rørlegger		PL 2
Anleggsleder Totalentreprenør		PL 3
Leder Totalentreprenør		PL 4
Formann Betong	Utførende	UTF 1
Forman Tømrer		UTF 2
Formann Elektro		UTF 3
Formann Gurnnarbeider		UTF 4
ARK	Prosjekterende	PRO 1
Prosjekteringsleder		PRO 2
Prosjekteringsleder		PRO 3
Utvikler programvare	Utvikler	UTV

Tabell 3 - Rollefordeling blant informantene

6.2.1.2 Intervjuguide

Ved utarbeidelse av intervjuguide ble det benyttet traktprinsippet. Det vil si at intervjuet åpnes med spørsmål som ligger i randsonen av tema, videre stilles det mer spissede spørsmål, og til slutt avsluttes det med generelle spørsmål rundt tema. Hensikten med denne strukturen er å sikre trygghet hos informanten og en naturlig takt i kommunikasjonen.

Ved utarbeidelse av spørsmålene ble det fokusert på åpne spørsmål rundt de relevante temaene. Det var spesielt viktig for studien at spørsmålene ikke ble stilt ledende. Dette fordi tema er av en art der tilbakemeldingene lett påvirkes av «kjekt å ha» prinsippet. Dersom en bruker av programvare blir spurt om en funksjon er nødvendig kan tilbakemeldingen bli kunstig positiv. Det ble derfor unngått å stille spørsmål som: «*Har du behov for en BiM lesar på mobil?*» Men heller stilt åpne spørsmål rundt tema som legger til rette for upåvirkede innspill: «*Hvordan får du vanligvis tilgang til arbeidsgrunnlag i prosjekter?*» kombinert med oppfølgingsspørsmål «*Har du et forslag til en løsning som kan lette denne prosessen?*» (Dalen, 2011)

Intervjuet ble delt inn i noen ulike temaer, dette ble gjort for å oppnå to ting:

1. Stille relevante spørsmål i forhold til informantens rolle.
2. Skape en struktur ved innsamlingen av informasjon.

Bakgrunnen for denne inndelingen er en kombinasjon av: relevante tema fra litteraturen innen prosjektledelse, faser i byggeprosjekter og egenskaper ved programvare.

De ulike temaene ble definert som:

- Overordnede egenskaper
- Kommunikasjon

- Prosjektering
- Planlegging og fremdriftsstyring
- Risikostyring
- Produksjon

Å definere denne inndelingen var utfordrende da det også har sammenheng med hvilke programvarer som dekker de ulike temaene i dag. For eksempel er styring av tid, eller fremdriftsstyring, et tema fra litteraturen som er gjeldende for alle fasene i et byggeprosjekt. Men undervegs i intervjuene viste det seg at dette tema ofte blir ivaretatt av enkeltstående programvare. Dette ble derfor definert som et eget tema i intervjuet. Men det er ikke riktig å se på dette som et isolert tema i prosjektsammenheng. Dette ble løst ved å inkludere spørsmål rundt grensesnittene ved de ulike temaene i hverandre. Det ble derfor stilt noen gjentakende spørsmål under de ulike temaene. Intervjuguiden ligger som vedlegg til oppgaven.

6.2.1.3 Gjennomføring av intervju

Grunnet covid 19 situasjonen og geografiske forhold ble de fleste intervjuene gjennomført over nett via teams med lyd og bilde. Dette gjorde det mulig å holde intervju med informanter i hele landet, uten at det gikk på bekostning av kvaliteten på kommunikasjonen.

Intervjuguiden ble sendt til informanten på forhånd sammen med en innkalling til selve intervjuet. Dette ga informanten en kort oppsummering av bakgrunnen for intervjuet og samtidig mulighet for forberedelse.

Intervjuene ble avholdt i løpet av en måneds tid i en tilfeldig rekkefølge avhengig av tilgjengelighet hos informantene. Under selve intervjuet ble tatt notater i form av en kombinasjon av stikkord og hele setninger. Dette gjorde det lettere for intervjueren å holde fokus på tilbakemeldingene og stille relevante oppfølgingsspørsmål. Intervjuets varighet var noe varierende, med gjennomsnitt på ca. 1,5 time.

Intervjuguiden er delt inn i ulike tema som til en viss grad er tilpasset de ulike rollene i et prosjekt. Hele intervjuet ble allikevel gjennomgått med hver informant. Dette fordi de ulike temaene krysser hverandre. De ulike rollene har også varierende oppgaver og ansvarsområde ved ulike prosjekter og aktører. Hver informant fikk derfor muligheten til å svare på intervjuet i sin helhet og bestemte selv hvilke temaer som var relevant.

Når intervjuene var avholdt ble informasjonen samlet i et excel-ark for å få en samlet oversikt. Dette var mulig da de samme spørsmålene ble stilt til alle informantene. På denne måten var det lettere å sammenligne svarene og bearbeide informasjonen. Den essensielle

informasjonen, nemlig beskrivende behov eller funksjoner ved digitale verktøy ble trukket ut og listet opp i excel-arket. Dette dannet også grunnlaget for spørreundersøkelsen og det senere arbeidet med analysen.

Mulige Feilkilder

På tross av at retningslinjene nevnt i dette kapitlet er fulgt ved utarbeidelse og gjennomføringen av intervjuene, inneholder metoden noen feilkilder:

- Spørsmålene kan ha blitt misforstått eller tolket på ulike måter av de ulike informantene.
- Skeiv fordeling i grad av deltakelse fra de ulike rollene. Dette kan føre til et resultat som har større relevans til en fase eller rolle og ikke prosjektet i sin helhet.
- Det kan være avvik ved notatene i forhold til informasjonen som kom frem i intervjuene.
- Det kan være en risiko for at informantene er blitt påvirket av måten spørsmålene stilles på. På tross av at dette er tatt høyde for ved utarbeidelsen av intervjuguiden.

6.2.2 Spørreundersøkelse

Det ble gjennomført en spørreundersøkelse for å danne et grunnlag for å vurdere problemstilling nr. to: «*Hvilke produkter dekker dette behovet i dag?*». Overordnet ble all informasjonen fra intervjuene overført til et spørreskjema. Spørreundersøkelsen ble deretter sendt ut til de samme informantene som deltok på intervjuene. Målet med undersøkelsen var å få tilbakemeldinger på nødvendigheten ved hver av egenskapene som ble beskrevet i intervjuene. På denne måten kjente en informant igjen og rangerte egne tilbakemeldinger, og i tillegg vurderte innspill fra de andre informantene.

Arbeidet med spørreundersøkelsen startet opp når alle intervjuene var gjennomført og bearbeidet. Det ble benyttet nettskjema.no for å utarbeide, distribuere og innhente svar. Dette er en tjeneste som er utviklet og driftes av universitetets senter for informasjonsteknologi ved universitetet i Oslo (Universitetet i Oslo, 2010). Denne tjenesten ble valgt fordi den er enkel i bruk, både for den som utarbeider undersøkelsen og deltagerne. Det er mulig å besvare undersøkelsen både på PC og mobil. Enkel bruk og lett tilgjengelighet var viktig for undersøkelsen for å legg til rette for flest mulig tilbakemeldinger.

Ved utarbeidelse av spørsmål til en spørreundersøkelse er det i hovedsak 3 basisopplysninger som må defineres:

1. Betydningen av ord og uttrykk i spørsmålene.
2. Hvilke opplysninger spørsmålene ber respondentene om å hente fram for å svare.
3. Hvilken målestokk respondentene blir bedt om å bruke når de gir svaret sitt.

Dersom et eller flere av disse basisopplysningene mangler vil respondenten enten la være å svare, eller fylle tomrommet etter egen vurdering. Det å lage gode spørsmål og svaralternativer dreier seg derfor om å formidle disse basisopplysningene på en ryddig og forståelig måte. Videre er det viktig å ta hensyn til hvilke tankeoperasjoner respondenten går gjennom fra spørsmålet er mottatt til svar er avgitt. Selv om spørsmålene er forståelige og synkront, kan respondentene bruke ulike strategier for å komme frem til et svar. Det er derfor viktig å sikre at respondentene behandler spørsmålene på samme måte. Grunnregelen er at spørsmålene skal presenteres på en standardisert måte. (Haraldsen, 1999)

Disse tre basisopplysningene ble ivaretatt under utarbeidelsen av undersøkelsen ved å stille følgende tre kontrollspørsmål:

1. Er spørsmålet forståelig og entydig for respondenten?
2. Har respondenten grunnlag for å besvare spørsmålene?
3. Samsvarer målestokken med ønsket format på resultatet?

I hvilken grad spørsmålene er forståelige i denne sammenheng er avhengig av et felles språk og bruk av ord og uttrykk. Det kan være utfordrende å beskrive funksjoner i et program uten å fremstille dette visuelt. I tillegg var det viktig å sikre at respondenten hadde grunnlag for å besvare spørsmålene. Nettopp dette var grunnlaget for å gjennomføre undersøkelsen med de samme informantene som deltok på intervju. Det ble valgt et svaralternativ i form av en rangering på en skala fra 0-100. Denne formen for målestokk ble valgt for å tilpasse formatet på resultatet til å kunne anvendes i videre analyse. Spørreskjema er lagt ved som vedlegg.

Spørreskjema ble sendt ut på E-post til respondentene via en link. I spørreundersøkelsen ble det ivaretatt anonymitet ved respondentene. Men deltakerne hadde mulighet til å stille spørsmål direkte til avsenderen ved behov. I løpet av en tidsperiode på tre- fire uker var det innkommet ti av tolv tilbakemeldinger.

Mulige Feilkilder

Fordi spørreundersøkelsen er utarbeidet i henhold til faglige anbefalinger fra litteraturen er risikoen for feilkilder redusert. Spesielt det faktum at respondentene tidligere ble intervjuet minimerer risikoen for feiltolkninger. Det er allikevel identifisert noen mulige kilder:

- Mulige mistolkninger eller tapt informasjon ved overføring av data fra resultatene fra intervjuene til spørreskjema.
- Spørsmålene eller egenskapene ved et program er beskrevet med ord etter beste evne. Dette kan føre til misforståelse eller ulik tolkning.
- En mindre deltagelse enn ønskelig på selve undersøkelsen. Det ble mottatt totalt 7 resultater. Hvis de registrerte tilbakemeldingene hadde overvekt av informanter fra en rolle, kan resultatene ha en sterkere validitet knyttet til denne rollen. Fordi undersøkelsen var anonym, var det ikke mulig å kontrollere dette.

6.2.3 Analyse

For å analysere resultatene fra intervjuene og spørreundersøkelsen og vurdere disse mot eksisterende løsninger ble det gjennomført en Choosing by Advantages (CBA) analyse. CBA er en metodikk for beslutningstaking som er utviklet av Jim Suhr. Overordnet beskriver denne metodikken ulike metoder for å fatte forsvarlige beslutninger. Viktigheten av å fatte beslutninger på en forsvarlig måte beskriver Jim Suhr som:

«Noen av forskjellene mellom forsvarlige og uforsvarlige metoder for å fatte beslutninger er som forskjellene mellom spiselig og giftig sopp: Selv om de ikke er lett å se, betyr de noe.» (Suhr, 1999)

Den fundamentale regelen for forsvarlig beslutningstaking er: Beslutninger må fattes på grunnlag av viktigheten til fordelene. I denne oppgaven ble det vurdert hensiktsmessig å ta i bruk CBA- tabell metoden for å sikre dette. Denne er best egnet for å fatte beslutninger basert på kompleks informasjon. Ved bruk av denne metoden skal beslutningstakeren følge 7 trinn. Figuren under viser disse trinnene og hvordan de er blitt ivaretatt i denne oppgaven.



Figur 8 - Trinnene i choosing by advantages metoden (Arroyo & Senante, 2018)

1. Identifisere alternativer

For å identifisere de mest relevante programvarene som er tilgjengelige i markedet ble det innhentet informasjon om dette i intervjuene.

2. Definer faktorer.

Det som menes med faktorer her er egenskaper som skiller de ulike alternativene fra hverandre. I denne sammenheng er dette de ulike egenskapene eller funksjonene som dekker behovene. Det kan for eksempel være en BiM-leser på mobil, eller en chatfunksjon for prosjektdeltagerne. Disse faktorene ble definert fra informasjonen hentet i intervjuene.

3. Definer kriterier for hver faktor.

Kriteriene defineres vanligvis som «mer eller mindre er bedre». Som for eksempel toppfarten til en bil ved vurderingen av et bytte av bil. I denne sammenheng var det få eller ingen numeriske verdier som kan legges til grunn for å vurdere de ulike faktorene. Dette skyldes at studien er av en kvalitativ art, hvor det vurderes egenskaper basert på informantenes erfaringer. Kriteriene for hver faktor ble derfor definert som: Dekker denne programvaren denne egenskapen: Ja/nei.

4. Vurder faktorene til hvert alternativ.

Vurderingen av programmene i forhold til de ulike faktorene ble gjort av undertegnede på bakgrunn av informasjonen fra intervjuene. Det ble gjort ved å vurdere i hvilken grad, på en skala fra 1% til 100%, hvert program tilfredsstilte hver faktor.

5. Bestem nødvendigheten ved hver faktor.

Nødvendigheten ved hver fordel ble definert av informantene i spørreundersøkelsen. I spørreskjema ble hver informant spurt om å rangere nødvendigheten ved hver faktor på en skala fra 0-100. Hver faktor ble tildelt gjennomsnittet av de respektive tilbakemeldingene som en numerisk verdi for nødvendighet.

6. Kalkuler fordelene for hvert alternativ.

I dette steget skal fordelene ved hvert alternativ for hver faktor bestemmes. Her ble det gjort ved å multiplisere nødvendigheten med vurderingen av hvert alternativ. Hvert alternativ ble da tildelt fordelspoeng for hver faktor.

7. Evaluer kostnad og fatt en beslutning.

I dette steget evalueres kostnadene mot fordelene ved hvert alternativ. Beslutningstakeren velger da det beste alternativet i forhold til begrensninger i et eventuelt budsjett. Dette er et viktig prinsipp ved CBA metoden som sikrer et helhetlig bilde av alle alternativene, før kostnader vurderes. I denne oppgaven ble det kalkulert kostnad per fordelspoeng og sammenlignet disse grafisk. Grunnet mangel på informasjon ble det tatt i bruk fiktive kostnader.

(Arroyo & Senante, 2018)

Mulige feilkilder

En analyse av en kvalitativ studie som denne er preget av noe risiko for feil. Dette er i hovedsak knyttet til tolkning av informasjon og hvordan denne blir benyttet videre. Under følger feilkildene som ble identifisert:

- Selve vurderingen av programmene ble utført av undertegnede. Her er det en fare for subjektivitet ved vurderingen, noe som svekker validiteten ved resultatene. Det er lite sannsynlig at resultatet ville vært konsistent dersom vurderingen ble gjennomført på nytt av en annen person.
- I spørreundersøkelsen fikk informantene instruksjoner om å rangere nødvendigheten ved hver faktor, uten begrensninger. Det kan ha ført til en helgardering ved noen av resultatene som igjen kan ha medført noe forhøyede verdier ved nødvendigheten til egenskapene.
- Manglende opplæring i programvarene som ble analysert kan ha ført til mistolking eller uteglemmelse av funksjoner og egenskaper ved programmene.
- Det var ikke mulig å benytte reelle kostnader ved programmene som ble testet. Det ble derfor benyttet fiktive kostnader. Resultatet fra denne delen av analysen bør derfor ikke vektlegges.

7 Resultat og diskusjon

Hovedformålet med dette kapittelet er å presentere og diskutere resultatene fra forskningsarbeidet. I det første delkapittelet presenteres resultatene fra intervjuene og spørreundersøkelsen. Formålet med dette kapitelet er å besvare problemstilling nummer en. For å skape en struktur og ryddighet i presentasjonen ble dette kapittelet delt inn i underkapitler i samsvar med inndelingen av tema fra intervjuguiden. Denne inndelingen har formet strukturen gjennom forskningsarbeidet og det var derfor naturlig å presentere resultatene i samme format.

Ved hver av disse underkapitlene presenteres den respektive delen av resultatene i tabellform. Disse tabellene er deler av den totale sammenstillingen av resultatene som ligger vedlagt. Overordnet er **egenskapene** presentert her resultatene fra intervjuene, og **nødvendigheten** er det gjennomsnittlige resultatet fra spørreundersøkelsen.

Avslutningsvis presenteres analysen av et utvalg produkter som er tilgjengelig i markedet i dag. Formålet med denne analysen er å besvare problemstilling nr. to.

Årsaken til at presentasjon og diskusjon av resultatene ble sammenslått var at dette skapte en ryddig presentasjon av oppgaven. Forskningsarbeidet resulterte i en lang liste med informasjon som det refereres til gjennom dette kapitelet. Dermed ville det vært lite hensiktsmessig og forvirrende å skille diskusjonen av resultatene ut som en egen del.

7.1 Behovet ved digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling

7.1.1 Overordnede egenskaper

	Nr.	Egenskap	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik
Overordnede egenskaper	1	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på PC.	95,7	4,9
	2	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på mobiltelefon.	68,7	19,6
	3	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på nettbrett.	62,3	27,8
	4	Det må være mulighet for å selv kunne velge varslingsmetode fra programmet. Enten varsling på E-post eller intern varsling i program/app.	80,1	20,4
	5	Mulighet for å aktivere varsler kun i arbeidstid.	58,6	28,8
	6	Det må være en funksjon for å filtrere hvilke typer varsler man vil motta.	79,1	18,3
	7	Det må være en definert person i prosjektet som kontaktes for rådføring ved bruk av programmet. Denne personen har kontakt med kundeservice/ support hos leverandør.	68,7	26,3

8	Kundeservice/Support må være tilgjengelig for brukeren i en chattefunksjon.	44,3	31,8
9	Manualer for opplæring og bruk av programmet må være lett tilgjengelige og forståelige.	61,0	23,6
10	Det må tilbys opplæring i form av kurs med fysisk tilstedeværelse for nye deltagere i prosjektet.	59,5	25,7
11	Det må være tilgjengelig komplette opplæringsvideoer for nye brukere.	55,7	17,6

Tabell 4 - Oversikt over resultater - Overordnede egenskaper

Med overordnede egenskaper menes funksjoner og egenskaper som er gjeldende for alle program, uavhengig av funksjon. Det vil si at disse er like gjeldende for programmer som for eksempel brukes til fremdriftsstyring, prosjektering eller oppfølging i produksjonen.

Blant informantene var det stor enighet i at PC er den viktigste plattformen (nr. 1,2 og 3). I neste rekke kommer funksjonalitet på mobiltelefon, og til sist nettbrett. Oppsummert er det gunstig med en fullverdig og funksjonell versjon på alle plattformer, men prioritert i denne rekkefølgen. UTF 1 beskrev bruk av nettbrett som kronglete og utfordrende på byggeplass i all slags vær. Den er i tillegg vanskelig å bære med seg. For eksempler utfylling av sjekklister for kvalitet er uansett lettere å gjøre på PC da mye skriving på mobil eller nettbrett er tungvint.

PL 2 beskrev viktigheten av å kunne styre metode for varslinger, og hvilke aktiviteter som varsles selv (nr. 4 og 6). PL 1 og PL 3 fortalte motsatt at dette ikke alltid er hensiktsmessig da eieren av aktiviteten kan miste kontroll på hvem som mottar informasjonen. Som tabellen over viser er det en liten spredning i resultatene fra spørreundersøkelsen her. Dette kan muligens forklares med de ulike rollene. PL 2 som en UE ønsker å selv kunne styre hva som er relevant for han. Men PL 1 og 3 som totalentreprenører er avhengige av å vite at informasjonen alltid kommer frem.

PL 2 fortalte også om et behov for å kunne justere varslinger slik at det kun varsles i arbeidstid (nr. 5). Dette var det få andre informanter som så behovet for. Dette var noe overraskende for intervjueren. En forklaring på dette kan være at de fleste har respekt for normal arbeidstid, og dersom det oppstår aktivitet er dette informasjon som bør ut uavhengig av tidspunkt.

Kvaliteten ved kundeservice var overordnet ikke en kritisk egenskap (nr. 8). PRO 2 fortalte at dette ikke er nødvendig dersom programmet fungerer som det skal. Det er i motsetning en

bedre løsning at eieren av programmet har en kontaktperson hos den aktuelle utvikleren (nr. 7). Dette var det en relativt stor enighet om blant informantene.

7.1.2 Kommunikasjon

	Nr.	Egenskap	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik
Kommunikasjon	12	Prosjektet må ha et webbasert program for saksbassert kommunikasjon. Dette erstatter mye kommunikasjon som tradisjonelt går på E-post.	91,4	9,8
	13	Den saksbasserte kommunikasjon må fungere for alle faser i prosjektet (prosjektering og utførelse), og være tilgjengelig for alle aktører.	93,4	8,2
	14	Det må være mulighet for å linke relaterte saker til hverandre	77,4	21,3
	15	Det må være mulighet til å styre tilgang til saker for brukere etter behov og roller.	71,7	23,6
	16	Det må være mulig å knytte saker direkte til lokasjon i modell eller på tegning	74,7	23,8
	17	Saksmodul må lagre historikk på en oversiktlig måte, og være tilgjengelig for alle berørte aktører for hver enkelt sak.	91,4	9,9
	18	Det må være en funksjon for å laste ned og lagre sakshistorikk lokalt etter ferdigstillelse.	81,9	21,7
	19	Saksbasserte kommunikasjon må være delt inn i moduler som er tilpasset formål slik at man kun blir bedt om å fylle inn relevant informasjon. F.eks. egen modul for endringer, tegningsleveranse, byggeplassavklaringer osv.	67,4	22,2
	20	Hver bruker må til enhver tid ha tilgang på en god oversikt over aktuelle saker for han/hun.	84,6	8,9
	21	Det må være et system for å "tagge" saker og en god søkefunksjon slik at det er lett å navigere og finne tilbake til en spesiell sak.	90,7	7,8
	22	Det må være en chatfunksjon for uformell kommunikasjon mellom prosjektdeltagere.	54,4	29,5
	23	Kommunikasjon i prosjektene ivaretas best ved tradisjonell bruk av E-post og møtevirksomhet.	38,7	23,2

Tabell 5 - Oversikt over resultater - kommunikasjon

Med kommunikasjon menes programmer som ivaretar skriftlig kommunikasjon mellom aktørene i prosjektene. Dette er tradisjonelt blitt ivaretatt ved hjelp av E-post. Men gjennom intervjuene kom det frem erfaringer med bruk av ulike webbaserte program der kommunikasjonen foregår åpent for alle prosjektdeltagerne. Dette er ofte en modul i et webhotell eller sammen med en andre funksjonaliteter. Det ble allikevel trukket ut som et eget tema i analysen for å vurdere dette frittstående.

Det er stor grad av enighet blant informantene om at denne måten å kommunisere på er å foretrekke fremfor E-post (nr. 12). PL 1 fortalte at dette sikrer en åpen historikk ved alle beslutninger i prosjektet. Det er i tillegg lettere for alle involverte aktører å få kontakt med

hverandre i prosjektet. Samtidig sørger dette for en liste med saker eller gjøremål som til enhver tid er oppdatert. Dersom kommunikasjonen går på E-post, er man avhengig av et svar for å bli påminnet på saken. Hvis mottakeren ikke svarer er det en risiko for at saken glemmes.

Som Trude Røsdal og Finn Ørstavik (2011) beskrev i teorikapittelet er en av de viktigste oppgavene til prosjektledelsen å regulere forholdene mellom formell og uformell kommunikasjon, og skape en kobling mellom dem. Ved å ta i bruk en programvare som den beskrives her vil prosjektledelsen ivareta denne oppgaven. Informantene ga uttrykk for at denne løsningen legger til rette for formell kommunikasjon med en lavere terskel. Det vil si at kommunikasjonen blir lettere tilgjengelig og skille mellom formelt og uformelt blir mindre. Dette vil kunne styre prosjektet mot formelle kanaler, men fortsatt opprettholde noen av de positive effektene av uformelle kanaler. Disse effektene er god spredning av informasjon, deling av kunnskap og forbedret tillit blant aktørene i prosjektet.

En stor andel av egenskapene som ble beskrevet av informantene omhandler funksjoner for å skape oversikt over kommunikasjonen (nr. 14, 16, 17, 20, 21). PL 4 fortalte at den største utfordringen ved bruk av slike programmer er å sikre at alle aktører forstår funksjonene og har en god total oversikt. Dersom det er uryddighet i kommunikasjonen, fører dette til misforståelser og mistillit ved programmet. For eksempel hvis en aktør ikke finner igjen en beslutning, eller ikke har mulighet til å lagre denne. Som beskrevet i teorikapittelet er det helt avgjørende med tillitt mellom aktører for å forbedre kommunikasjonen i prosjektet. Dette vil føre til en kompleksitetsreducerende effekt som legger til rette for et miljø der deltagerne er mer villige til å dele kunnskap og informasjon med hverandre (Røsdal & Ørstavik, 2011). For å skape denne tilliten er det helt avgjørende med tillit til programmet kommunikasjonen skal foregå på.

PL 4 nevnte også viktigheten av å få alle aktørene med på bruken av slike programmer. Dersom deler av kommunikasjonen i prosjektet går på E-post risikerer man at saker kommuniseres flere steder. Dette kan skape forvirring i prosjektgruppen. Det holder ikke alltid å kontraktsfeste bruken. For å sikre at alle bruker programmet er man avhengig av å skape et behov hos aktørene. Dette kan oppnås ved en god introduksjon av et program som fungerer bedre enn E-post. Dette støttes av resultatene i case-studien til (Jacobsen & Linderoth, 2010). Her ble det konkludert med at prosjektdeltagerne må få en umiddelbar fordel av innføringen av et nytt program dersom innføringen skal bli suksessfull.

7.1.3 Prosjektering

	Nr.	Egenskap	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik
Prosjektering	24	Prosjektet må ha et program som brukes til å distribuere modeller, rapporter, grunnlag for prosjektering og til slutt arbeidsgrunnlag til alle i prosjektet.	84,7	11,3
	25	Programmet må være direkte linket til/ ha en egen saksmodul for all kommunikasjon (som beskrevet under kommunikasjon).	83,0	13,7
	26	Programmet må ha en prosess hvor prosjekterende bekrefter at relevant grunnlag (beskrivelse, brannrapport etc.) er ivaretatt før publisering av arbeidsgrunnlag.	71,7	19,7
	27	Programmet må ha mulighet for å etablere en prosess basert på MMI (Model Modenhets Indeks) ved oppdatering av modeller. Det vil si at brukere må definere MMI nivå ved hver leveranse.	58,8	21,9
	28	Programmet må ha en prosess som tilrettelegger for kontroll/ gjennomgang av utførende før publisering av nye tegninger/ revisjon	80,0	9,6
	29	Berørte aktører (utførende og prosjekterende) må automatisk varsles ved revisjoner av tegninger/modell.	93,1	8,6
	30	Programmet må ha en funksjon for å behandle BCF-filer (resultat fra kollisjonstester) hvor prosjekterende kan arbeide uten å måtte laste ned filen lokalt	69,7	26,7
	31	Det må være mulig å generere saker direkte fra BCF -fil til saksmodul i programmet.	66,3	28,3
	32	Programmet må ha en Komplet og velfungerende BiM leser på PC, telefon og nettbrett.	70,9	21,2
	33	Programmet må ha en funksjon for avviksbehandling som kan linkes til saksmodul og kommuniseres til alle i prosjektet.	70,3	24,7

Tabell 6 - Oversikt over resultater - Prosjektering

Egenskapene listet opp i denne tabellen skal dekke behovet i den prosjekterende fasen i prosjektene. Oppsummert var tilbakemeldingene fra intervjuene samstemte rundt ulike former for webhotell-løsninger (nr. 24). Et webhotell er en tjeneste på en server som tilrettelegger for deling av filer mellom brukerne som har tilgang. Det er en webbasert tjeneste som vil si at brukerne logger på tjenesten via en nettside i en nettleser. Hvilke funksjoner som inngår i tjenestene er varierende, men et minimum er en mappestruktur der alt av dokumenter, rapporter og tegninger deles mellom prosjektdeltagerne.

Egenskap nummer 25 var et resultat av tilbakemeldinger på spørsmål nummer 3 i intervjuet:

Spørsmål 3 intervjuguide: Hvordan ivaretas og dokumenteres beslutningsprosesser og sporbarhet ved disse?	
ARK: «Denne kommunikasjonen er ofte rotete, detaljer er ofte frem og tilbake på E-post og i særmøter. Sporbarheten er viktig, denne forsvinner i telefon og i møter. Jeg har positiv erfaring fra prosjekter der det har vært brukt modul for oppgavestyring i Microsoft Teams.»	PRO 2: «Dette ivaretas med oppretting av saker i prosjekthotell. Saksmodul er en funksjon styring av oppgaver mellom prosjektdeltagerne. Ofte kan deltagerne være for dårlige til å dokumentere beslutningene skriftlig i saken. Informasjonsflyten mellom prosjektering og utførelse er også en utfordring. Det er ofte vanskelig for utførende å finne igjen konkrete beslutninger. En sak kan være stor og uoversiktlig, det er prosjekteringsleder sin oppgave å styre bruken av saksmodulen. Saksmodulen må være oversiktlig for brukerne og det må være en mulighet får å linke saker sammen for å holde oversikt.»

Som beskrevet under kommunikasjonskapitlet er dette behovet også gjeldende for prosjekteringsfasen. Igjen vil denne modulen hjelpe prosjektledelsen med å ivareta sitt ansvar med å styre forholdet mellom formell og uformell kommunikasjon. Som PRO 2 forteller er det ofte en utfordring for utførende å få oversikt over all informasjonen her. Det er derfor et kriterie at denne kommunikasjonsplattformen må fungere på tvers av fasene og rollene i prosjektene.

Egenskap nummer 26 var et resultat av tilbakemeldinger på spørsmål nummer 5 i intervjuet:

Spørsmål 5 intervjuguide: Hvordan verifiseres prosjekterende arbeider ift. prosjekteringsgrunnlag (dvs. beskrivelse fra kunde, lovkrav osv.)?
--

<p>PRO 1: «Steg nummer 1 er at dette er kontraktsfestet. Som en sikkerhet ser Prosjekteringsleder etter avvik som ikke er oppdaget eller optimale manuelt i modell. Brannrådgiver, akustiker osv. må inn i modell for at denne skal løses annerledes. Dette går mye på kvaliteten på modellen, særlig informasjonsdelen.»</p>	<p>PRO 2: «Interne rutiner der vi speiler grunnlaget opp mot prosjektert. Opp mot brannrapport, lyd rapport, rammegodkjenning osv. Dette blir gjort manuelt da rapporter er ofte beskrevet som et dokument og ikke integrert i modell. En synlig oppgave, eller milepæl for rutinen kan være en løsning her. Hvis all informasjon skal inn i modell fra dag en vil dette også innebære en stor jobb i et forprosjekt. Jobben som blir gjort i forprosjektet har vi sjelden mulighet til å påvirke.»</p>
--	--

Det viser seg at det er en utfordring knyttet til denne verifiseringen av arbeidet etter hvert som prosjekteringen utvikler seg fra grunnlaget. Som både PRO 1 og PRO 2 beskrev handler dette om informasjonsdelen i modellene. Ofte kommer en del av tilleggskrav eller beskrivelser i rapportform eller beskrevet i et anbudsgrunnlag. Denne informasjonen inngår dermed ofte ikke i modellen der de prosjekterende arbeider. Som PRO 1 forteller så avhenger dette av hvordan modellen er bygget opp i forprosjektet. En løsning kan være etablerte rutiner for kontroll og verifisering, og da må programvaren være bygget opp for dette.

Bruk av modell modenhets indeks (MMI) ble beskrevet av ARK som en god rutine for å holde kontroll på fremdriften i prosjekteringen, og samtidig verifisere arbeidet som er gjort mot andre fag (nr. 27). PL 4 fortalte også om en hyppig bruk av denne indeksen som et rammeverk for arbeidene, og ikke minst en standardisert måte å kommunisere fremdrift og kvalitet ved det prosjekterende arbeidet. Motsatt hadde PRO 1 og PRO 2 liten erfaring med bruk av denne indeksen. Derfor er det logisk at denne egenskapen har fått varierende tilbakemeldinger fra spørreundersøkelsen.

Dette er til en viss grad motstridende med funnene i litteraturstudien. I boken «Samspillet i byggeprosessen» (Hansen, 2019) fremstilles dette som en innarbeidet og hyppig brukt metodikk i bransjen. Innarbeidet til et nivå slik at det er utarbeidet en bransjestandard for metodikken. Dette i seg selv er et bevis på at MMI er en hyppig brukt metodikk da manglende bransjestandarder for teknologibruken i bransjen er et faktum. Det kan være tilfellet at dette

handler om hvilke erfaringer og fremgangsmåter informantene har i arbeidet med prosjektering.

Egenskap nummer 28 og 29 var et resultat av en samstemt tilbakemelding fra alle deltagerne. Her var alle informantene enige om at det ganger prosjektet stort dersom programvaren legger til rette for involvering av utførende i prosjekteringen. Dette med unntak av UTF 2 som fortalte om erfaringer fra prosjekter der det var mye forutsigbarhet og lite behov for hans innspill. Det var også et poeng at prosjekterende bør ta det fulle og hele ansvaret for sine arbeider. Dersom han kommenter løsninger, vil han potensielt kunne måtte stå til ansvar for dette valget. PRO 1 og PRO 2 forteller motsatt at prosjekteringen er avhengig av disse tilbakemeldingene for å komme frem til byggbare detaljer. Ansvarsforholdet kan løses ved definering av dette i en prosess og sporbarhet ved beslutninger.

Egenskap nummer 30 og 31 omhandler bruk av Building Collaboration Format (BCF) filer. BCF er en Building Smart- standard som tilrettelegger for kommunikasjon og samhandling i en BiM- modell uten å kreve oppdatering av den sammensatte filen. På denne måten kan det for eksempel knyttes kommentarer eller sjekklister til objekter i modellen. PRO 1 fortalte at resultater fra kollisjonstester i modeller presenteres i BCF- filformat. Kollisjonstester omfatter en kontroll av alle prosjekterende fag der modellene slås sammen og det sjekkes for kollisjoner mellom elementene. Denne kontrollen gjennomføres typisk av prosjekteringsleder. BCF- filen med kommentarer fra testen distribueres til de aktuelle aktørene via et prosjekthotell. Når en aktør skal inn og lese denne filen må den ofte lastes ned og behandles lokalt. Det vil si at kommentarene der ikke når frem til saksmodulen i prosjekthotellet, men behandles separat. Egenskap 30 og 31 vil lette denne prosessen og sikre synlighet og sporbarhet ved alle kontrollene i prosjektet. Videre fortalte PRO 1 at dette virker utfordrende for utvikleren å håndtere, han personlig hadde ingen erfaring fra programvare der dette fungerer sømløst. PRO 2 og ARK uttrykte tilsvarende erfaringer noe som kan være årsaken til at disse egenskapene fikk varierende tilbakemeldinger i spørreundersøkelsen.

7.1.4 Planlegging og fremdriftsstyring

	Nr.	Egenskap	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik
Planlegging og fremdriftsstyring	34	Prosjektet må ha et digitalt program for planlegging og oppfølging av fremdrift.	84,7	17,3
	35	Fremdrifts- programmet må være bygget opp iht. LEAN- metodikk. Det vil si et program der alle aktører har tilgang til å redigere og følge opp egne aktiviteter. Totalentreprenøren må ha mulighet til å tilgangsstyre dette.	89,1	9,1
	36	Tradisjonell bruk av programmer der totalentreprenør definerer planen selv (som MS project og excel) fungerer optimalt.	35,1	32,3
	37	Programmet må være tilrettelagt for planlegging og oppfølging av både Prosjektering og utførelse.	78,6	10,3
	38	Prosjektering og utførelse kan planlegges i ulike programmer, men disse må være linket slik at det kan genereres og sendes oppgaver begge veier.	58,0	20,9
	39	Programmet må legge til rette for lokasjonsbasert planlegging. Det vil si at planen deles inn i soner som vises visuelt med f.eks. plantegninger.	73,0	24,5
	40	Programmet må ha en funksjon for visuell fremstilling av fremdriftsplan i BiM modell (4D planlegging)	52,0	27,0
	41	Programmet må kunne automatisk varsle aktører ved endring i aktiviteter som påvirker egne og tilstøtende aktiviteter.	68,7	29,3
	42	Programmet må ha en funksjon for å sikre at det gjennomføres hindringsanalyse ved planlegging av alle aktiviteter. Det vil si at brukeren blir bedt om å fylle ut et skjema for å vurdere tilkomst, materiell, avhengige aktiviteter og andre elementer som kan være til hinder hvor hver aktivitet.	73,1	26,6
	43	Programmet må ha en funksjon for å tilknytte planlagte arbeidstimer til hver aktivitet.	63,9	25,6
	44	Det må være mulig å hente ut erfaringstall på en oversiktlig måte. F.eks. tidsbruk på ulike aktiviteter, reel tidsbruk i forhold til planlagt etc.	59,4	27,9
	45	Programmet må ha en funksjon for å auto generere en overordnet fremdriftsplan i tidligfase. Dette ved hjelp av erfaringsdata og kunstig intelligens.	55,6	28,2
	46	Programmet må være tilrettelagt for integrasjon med 3D skanning. Det vil si at fremdrift kan følges opp ved hjelp av skanning fra byggeplass direkte i programmet.	43,3	20,1
	47	Det må være mulig å få ut en enkel utskrift av planen som kan sendes til utenforstående aktører. For eksempel som et vedlegg i en forespørsel ved innkjøp.	79,1	22,4

Tabell 7 - Oversikt over resultater – Planlegging og fremdriftsstyring

Denne tabellen viser egenskapene som bør inngå i en programvare som brukes for planlegging og oppfølging av fremdrift. Det var stor enighet blant informantene om at det bør innføres et slikt program i prosjektene (nr. 34). En generell tilbakemelding fra intervjuene er at dette tradisjonelt er blitt ivaretatt ved bruk av Excel eller microsoft project (nr.36). Dette er

en framgangsmåte som alle informantene kjente igjen, men som mange ga uttrykk for at var en utdatert metode. Dette fordi disse programmene ikke legger til rette for LEAN- metodikk og involvering av andre aktører ved planleggingen.

Egenskap nr. 35, 39 og 42 var et resultat av tilbakemeldinger på spørsmål nr. 1 i intervjuet:

Spørsmål 1 intervjuguide: Hvordan planlegges fremdrift typisk i et prosjekt? I hvilken grad blir det benyttet digitale verktøy for dette?	
PL 1: <i>«I tidlig fase brukes det ofte en Last-planner metode i form av arbeidsmøter med lappeteknikk. Dette digitaliseres med Excel eller MS project i etterkant. For oppfølging av denne hovedplanen brukes det egne frittstående program hvor alle prosjektdeltagerne har tilgang. Dette programmet har en prosess der aktørene blir bedt om å utføre hindringsanalyser underveis i prosjektet.»</i>	PRO 2: <i>«Brukes møter og lappeteknikk med involverte utførende aktører for å definere en overordnet plan. Denne legger rammer for prosjekteringen og digitaliseres i MS Project eller Excel. For prosjektering brukes det lappeplanlegging som føres inn i saksmodul i webhotell. Fremdriften bør følge en LEAN eller Last-planner metodikk, men vi har ikke enda funnet en fullverdig løsning for å digitalisere denne prosessen fra første start. Et program må legge til rette for blant annet: Implementering av prosessen (taktprinsippet), lokasjonsbassert planlegging og mulighet til å knytte ressurser til aktiviteter.»</i>
UTF 2: <i>«Hovedplan lages i oppstartsmøter internt og med de andre entreprenørene, ofte med involverende planlegging. Vi har ofte laget en egen fremdriftsplan for våre arbeider som et utgangspunkt i forkant av totalentreprenør.»</i>	UTF 4: <i>«Ofte er prosjektet dårlig planlagt på forhånd av involvering. Ofte når vi kommer på en plass er det fokus på å gjøre det klart til betong. Jeg har liten grad av erfaringer med planleggingsmøter og involvering før oppstart. MS project har ofte blitt brukt. Savner mer involvering av oss fra tidlig fase.»</i>

Tilbakemeldingene her viste en stor enighet rundt anvendelse av en LEAN- metodikk generelt og spesielt Last planner når det planlegges fremdrift i prosjektene. Dette gjaldt både for prosjektering og utførelses- fasen. Informantene hadde flere erfaringer fra prosjekt der dette blir praktisert, enn der det ikke blir det. Og som UTF 4 var et eksempel på så gir aktører uttrykk for at dette savnes der det ikke blir brukt. Han ga uttrykk for at det ofte er stressende og et press på å få arbeidene ferdig til neste aktør fra første start. Dette uten at de som utførende har vært involvert i planleggingen, noe som ofte skapte støy og forsinkelser.

Disse egenskapene stemmer overens med last planner metodikken slik den er beskrevet i teorikapittelet. Noe som forsterker inntrykket fra intervjuene om at dette er en innarbeidet

praksis i bransjen samsvarer med det. Egenskap nummer 42 forstås som en måte å sikre at det kun planlegges med det som (Hamzeh, Ballard, & Tommelein, 2009) definerer som sunne aktiviteter. Videre viser egenskap nummer 35 et behov og ønske blant informantene om tilrettelegging for involverende planlegging. I hvilken grad prosessen som beskrives i teorien, hvor planer detaljeres i økende grad mot tidspunkt for utførelse, vil bli ivaretatt ved hjelp av disse egenskapene er det lite grunnlag for å si noe om. Dette kan det være opp til prosjektledelsen å ivareta ved hjelp av møter og strukturen på planleggingen.

Egenskap nr. 37 og 38 gjelder hvorvidt programmet som brukes til planlegging skal være tilrettelagt for planlegging av prosjektering og utførelse på samme plattform. Eller et alternativ hvor dette planlegges i ulike program, men med en mulighet for å linke disse sammen. Her uttrykte informantene noe delte meninger. PL 3 fortalte at deres rutiner går ut på at de utførende definerer en hovedplan i samarbeid, den prosjekterende planen tilpasses deretter denne i etterkant. Det er derfor strengt tatt ikke nødvendig å ha disse planene i samme plattform. PL 2 og UTF 3 fortalte om tilsvarende rutiner. Men de hadde begge et annet syn på løsningen. Selv om rammene settes av utførende i forkant kan det være en fordel å ha prosjekteringen i samme plan for oppfølging. Dersom en tegningsleveranse blir forsinket kommuniseres dette ofte i prosjekteringsmøter hvor disse ikke deltar. Det hender derfor at informasjon om forsinkelser som berører deres fag ikke alltid når frem til dem i tide. Dette er ofte fordi det forglemmes, eller det vurderes at denne informasjonen ikke er relevant for dem. Dersom disse fasene planlegges i samme plattform vil hver aktør selv kunne vurdere hvilken informasjon som er relevant. Konsekvensene av en endring i en av planene vil også lettere synliggjøres på tvers av fasene. Oppsummert resulterte tilbakemeldingene i de to alternativene som er beskrevet i tabellen. Disse delte meningene ble gjenspeilet i resultatet fra spørreundersøkelsen.

Egenskap nr. 43 og 44 er resultater av tilbakemeldinger på spørsmål nr. 4 og 6 i intervjuguiden. Disse tilbakemeldingene henger tett sammen og er derfor presentert i samme tabell under.

Spørsmål 4 intervjuguide: I hvilken grad har du behov for å rapportere fremdrift i prosjektene, og hvordan ivaretas dette?	
Spørsmål 6 i intervjuguide: Har du benyttet erfaringstall og historisk data i forbindelse med fremdriftsplanlegging?	
UTF 3 - Elektro	UTF 1 - Betong

<p>Spørsmål 4: «En gang i måneden rapporterer vi fremdrift internt, for planlegging av egen bemanning. Egen planlegging av bemanning rapporteres og planlegges i excel.»</p> <p>Spørsmål 6: «Har et eget excell-ark for lagring og bruk av erfaringstall. Prosjektledere har en felles «bank».</p>	<p>Spørsmål 4: «Veldig lite behov, kun for koordinering med RiB.»</p> <p>Spørsmål 6: «Burde hatt et system for å legge inn erfaringstall. Men hver byggeplass og bygg er unike, det må man huske på hvis man bruker erfaringstall.»</p>
<p>PL 4 – Leder totalentreprenør</p> <p>Spørsmål 6: «Hadde vært gull verdt med en database. Men man må også tenke selv, og snakke med erfarne kollegaer. Hvert prosjekt er unikt så erfaringstall kan bli en skummel hvilepute.»</p>	<p>UTF 4 - Grunnentreprenør</p> <p>Spørsmål 4: «Vårt behov er opp imot de fagene som er avhengige av oss. Gjerne Betong og rørlegger, mest av alt betong. Absolutt viktig for egen del å rapportere fremdrift i forhold til planlegging av bemanning og ressursbruk.»</p> <p>Spørsmål 6: «Nei, går mye på erfaring og kunnskap rundt faget. Alle oppdrag er forskjellige og utfordringene ulike. Kunne brukt det, hvis det arbeidsoperasjonene er enkle.»</p>

Som tilbakemeldingene viser var det varierende behov for rapportering av fremdrift, og kanskje enda mer variasjon i bruk av historiske data ved planlegging. Dette kan ha en sammenheng med variasjonen i fagene. Elektro hadde størst fokus på rapportering og gjenbruk av disse dataene ved utarbeidelse av nye planer. Grunnentreprenør uttrykte en mindre standardisert måte å rapportere fremdriften på, og fokuset lå stort sett i rapportering til andre aktører i prosjektene. Dette kan kanskje forklares med at en elektriker oftere utfører standardiserte operasjoner i et byggeprosjekt. For en grunnentreprenør er det større variasjoner og usikkerhet knyttet til arbeidet. For eksempel har de sjelden en total oversikt over de aktuelle grunnforholdene før oppstart. Oppsummert ser alle informantene en fordel av å ha disse mulighetene i et program for fremdrift. Men med varierende tro på at disse tidvis komplekse og unike operasjonene kan standardiseres slik at tidsbruk kan tallfestes.

Egenskap nummer 45 var et resultat av en erfaring PL 1 fortalte om. Han så selv et sterkt behov for å kunne skape forutsigbarhet ved planer så tidlig som mulig, ofte før mange av aktørene er engasjert i prosjektet. Detten kan kanskje sikres ved bruk av programmer som estimerer en fremdriftsplan ved hjelp av kunstig intelligens og erfaringsdata. Det finnes noen

leverandører av denne teknologien i markedet, men den er ikke funksjonell enda. Denne egenskapen ble likevel tatt med i spørreundersøkelsen for å undersøke om dette behovet var aktuelt for flere aktører. Resultatet var som forventet relativt lavt, men tilbakemeldingene viser en villighet til å prøve ny teknologi.

Egenskap nummer 40 og 46 kom frem ved intervju med PRO 3. De hadde nettopp innført skanning teknologi på enkelte byggeplasser med gode erfaringer. Her brukes sammenligninger av regelmessige skanninger av reelle forhold på byggeplassene med BiM modeller til oppfølging av fremdriftsplaner. Dette fordrer bruk av et 4D planleggingsverktøy for styring og planlegging av tid i prosjektene. Utfordringene med denne innføringen var knyttet til manglende erfaring og forståelse hos de involverte aktørene. Noe som også de andre informantene i denne studien bekreftet. Dette gjenspeiles også i resultatene fra spørreundersøkelsen.

Egenskap nr. 47 omhandler programmets evne til å kommunisere planen til personer utenfor prosjektet. Dette kan være til en byggelånskontrollør, i forbindelse med en forespørsel eller til offentlige etater. Kanskje litt overraskende fortalte flere av informantene at dette er en utfordring ved mange av de nyere løsningene. PRO 3 fortalte at MS- project og Excel er bygget opp for å produsere et utskriftsvennlig og leselig sluttprodukt. Motsatt fokuserer ikke nyere webbaserte løsninger på dette, her er fokuset på brukervennlighet og samarbeid i programmet. Som resultatene fra spørreundersøkelsen viser var det en betydelig viktighet knyttet til denne egenskapen blant for informantene.

7.1.5 Risikostyring

	Nr.	Egenskap	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik
Risikostyring	48	Prosjektet må ha et program for risikovurdering av kvalitet og HMS. Dette må være visuelt, lett å bruke og kun be om relevant informasjon. Dette erstatter dagens bruk av excell-ark og worddokumenter.	75,3	16,8
	49	Program for risikovurdering må kunne brukes i alle faser; fra innkjøp til prosjektering og utførelse. Dette synliggjør utfordringer tidlig slik at det kan prosjekteres bort risiko.	79,7	16,7
	50	Risikovurdering må kunne linkes til fremdriftsplanlegging slik at det genereres et varsel når en risikofylt arbeidsoperasjon nærmer seg.	75,5	16,7
	51	Risikovurdering må kunne knyttes direkte til saksmodul der tiltak følges opp. Risiko justeres automatisk når tiltak gjennomføres.	82,3	12,3
	52	Programmet må ha en fullverdig funksjon for utfylling av SJA (sikker jobb analyse)	72,3	25,4
	53	Hver aktør (utførende og prosjekterende) ivaretar risikostyring optimalt ved egne systemer.	48,3	23,4

Tabell 8 - Oversikt over resultater - Risikostyring

Dette tema omfatter risikovurdering og styring av momenter innenfor HMS, kvalitet og tid. I intervjuene kom det frem en rekke ulike løsninger hvor risikostyring blir delvis ivarettatt. Typisk integreres det som en egen modul i et webhotell, et program for oppfølging av kvalitet og HMS på byggeplass, eller et fremdriftsverktøy. I oppgaven ble det vurdert som et eget tema da fagfeltet har stort fokus i litteraturen. Fra intervjuene var det også tydelig at det er et behov for å behandle risikostyring som et separat tema. Grunnet oppgavens avgrensninger ble det ikke fokusert på risiko i forhold til økonomi her.

Fra intervjuene kom det varierende tilbakemeldinger på hvordan risikostyring ivaretas i prosjektene. UTF 2 fortalte at de selv er ansvarlig for risikovurderinger av kvalitet og HMS i forkant av et prosjekt (nr. 53). Da blir det satt opp et skjema i et excel-ark der alle kritiske aktiviteter skrives ned. I gjennomføringsfasen blir disse fulgt opp litt sporadisk når det er naturlig. Denne praksisen så han ingen utfordringer med. UTF 1 fortalte om tilsvarende erfaringer og praksis. Men motsatt hadde han noen betenkeligheter rundt rutinene. Han fortalte om en utfordring rundt å få informasjonen i excel-arkene ut til alle gutta på gulvet. Samtidig er det fort gjort å glemme det som står der. Disse innspillene resulterte i egenskap nr. 48 og 50. I spørreundersøkelsen kom det frem en relativt stor enighet rundt disse egenskapene, fremfor alternativet hvor hver aktør ivaretar dette selv (nr. 53).

PL 1 fortalte om viktigheten av å ha kontinuitet i arbeidet med risikostyring. Arbeidet med risikovurderinger starter opp i innkjøp og prosjekteringsfasen. Målet med prosjekteringen bør være å prosjektere bort så mye risiko som mulig. Eventuell restrisiko må kommuniseres til utførende entreprenører. Det digitale verktøyet må legge til rette for en sømløs overgang her (nr. 49).

Som nevnt i teorikapittelet bør det vurderes bruk av programvare for risikostyring dersom prosjektet er utsatt for diverse risikoer fra ulike kilder. Fra intervjuene var det liten tvil om at denne typen prosjekter overordnet passer denne beskrivelsen. Programvaren bør være bygget opp slik at den ivaretar de 4 stegene fra teorien.

Programvaren som beskrives i intervjuene vil fra teorien defineres som enten relasjonell – og nettverksbasert, eller regneark- basert programvare. Førstnevnte vil typisk kombineres med eller være en tilleggsfunksjon i programvare for planlegging av fremdrift. Sistnevnte beskriver metodene som typisk blir brukt i dag, hvor hver aktør ivaretar dette selv. Eller som en tilleggsfunksjon i et webhotel eller lignende. Dette tyder på at det kan være en utfordring å velge hvilken plattform risikostyringen skal kombineres med. Det vil være en optimal løsning å integrere fremdrift, prosjektering og produksjon i et digitalt verktøy. Men fra intervjuene kom det ingen erfaringer med slike løsninger. Under følger en tabell hvor noen fordeler og ulemper ved de to alternativene er beskrevet.

Fremdrift og risikostyring	Webhotel og risikostyring
Fordeler	Fordeler
<ul style="list-style-type: none"> - Risikovurderinger utføres i et program der alle prosjektdeltakerne har tilgang. - Tilrettelegger for synliggjøring av konsekvenser i forhold til tid. - Tilrettelegger for oppfølging av risikovurderinger underveis ved påminnelser og lignende. 	<ul style="list-style-type: none"> - Risikovurderinger utføres i et program der alle prosjektdeltakerne har tilgang. - Tilrettelegger for tilknytning av elementer fra risikovurderingen til elementer fra prosjektering. - Tilrettelegger for oppfølging ved muligheter for å tilknytte tidsfrister. - Tilrettelegger for oppfølging av risikovurderinger fra byggeplass ved muligheter for tilknytning til

	sjekklister og sikker jobb analyser.
<p style="text-align: center;">Ulemper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konsekvenser i forhold til prosjektering må overføres til program for prosjektering (for eksempel webhotell). - Konsekvenser og risikoreducerende tiltak fra byggeplass må overføres fra annet program. 	<p style="text-align: center;">Ulemper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konsekvenser i forhold til tid må overføres til program for fremdrift. - Oppfølging og identifisering av avhengige aktiviteter kan forsømmes.

7.1.6 Produksjon

	Nr.	Egenskap	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik
Produksjon	54	Prosjektet må ha et program som fungerer som et webhotell for levering av arbeidsgrunnlag (tegninger) og deling av dokumenter i prosjektet.	92,7	11,8
	55	Webhotellet må ha en prosess der nye tegning og revisjoner må til gjennomgang hos utførende før publisering.	77,9	16,4
	56	Programmet må varsle utførende ved relevante revisjoner og nye tegninger	92,1	11,3
	57	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese Tegninger på mobil og nettbrett (PDF leser).	87,9	11,9
	58	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese BiM- modell på mobil og nettbrett.	83,0	8,9
	59	Programmet må ha en funksjon der 3D (modell) og 2D tegninger kombineres. Dette for å ha tilgang til arbeidsgrunnlag (tegninger) og kontroll mot andre fag på samme plattform.	84,4	11,9
	60	Prosjektet må ha et program med en avviksmodul.	67,4	25,1
	61	Alle i prosjektet (utførende og prosjekterende) må ha tilgang til avviksmodul slik at alle avvik kan behandles på et sted.	85,2	12,7
	62	Hvem som har tilgang til hvert enkelt avvik må kunne defineres i avviksskjema av registrator.	86,2	9,1
	63	Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon på tegning (2D)	80,5	14,0
	64	Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon i BiM- modell (3D)	78,2	19,3
	65	Avviksmodul må linkes til saksmodul/ webhotell slik at prosjekterende kan kommunisere på samme plattform.	55,7	26,2
	66	Avviksmodul må fungere optimalt på mobil. Det må være mulig å registrere, følge opp og lukke avvik fra app på mobil.	70,2	18,7
	67	Det må være lett for hver aktør å få en oversikt over avvik som gjelder han/hun. Enten det er et avvik han er ansvarlig for, registrator eller berørt av.	88,3	11,0
	68	Det må være en funksjon for eksport av avvik i egnet filtype (pdf) til intern lagring undervegs og i etterkant av prosjekt.	68,7	29,2
	69	Hver underentreprenør ivaretar avviksbehandling optimalt ved egne systemer.	34,0	22,4
	70	Prosjektet må ha et program for registrering og behandling av kontraktuelle endringer. Dette erstatter tradisjonell kommunikasjon på E-post.	71,6	26,4
	71	Dette programmet må være tilpasset aktuell kontraktsstandrad. Skjema for endringer ber da kun om relevant informasjon.	68,2	26,0
	72	Dette programmet må være linket til avviksmodul.	53,5	22,1
	73	Hver aktør i prosjektet må lett kunne få en oversikt over egne endringer.	64,8	22,7
74	Kontraktuell kommunikasjon ivaretas optimalt på E-post	46,2	24,2	
75	Prosjektet må ha et program for utfylling av sjekklister	67,0	28,1	

76	Hver aktør må ha mulighet til å tilpasse egne sjekklister	85,6	16,7
77	Hver aktør må ha mulighet til å styre tilgang til egne sjekklister	84,1	15,9
78	Hver aktør må ha mulighet til å laste ned og lagre egne sjekklister.	78,4	19,5
79	Det må være sammenkobling mellom sjekklister og fremdriftsplan slik at det påminnes ved oppstart/ferdigstillelse.	76,4	26,3
80	Hver aktør ivaretar sjekklister og kvalitetsarbeidet ved hjelp av egne systemer	51,5	34,4
81	Prosjektet må ha et program for føring av av overleveringsprotokoll som er tilpasset formålet. Det vil si lett å bruke og mulig å følge opp heldigitalt for totalentreprenør, underentreprenør og byggherre i prosjektet.	78,4	19,0
82	Prosjektet må ha et program for innlevering av dokumentasjon og FDV fra alle aktører i en mappestruktur	7,4	1,9
83	Det må være mulighet for å linke FDV til BiM modell	4,6	3,5
84	Modul for innsamling av FDV må ha intergrasjonsmuligheter med Boligmappa.no	4,0	3,0

Tabell 9 - Oversikt over resultater - Produksjon

Egenskapene i tabellen over er aktuelle for hele utførelsesfasen. Dette temaet var det som ga mest omfattende resultater fra intervjuene. Dette kan forklares ved at det er i denne fasen samhandlingen og behovet er størst.

Egenskap nummer 54, 55 og 56 er alle overlappende med egenskaper fra prosjekteringen. De ble allikevel medtatt her da behovet også tilhører denne fasen, og bør tas med i en vurdering av en programvare for produksjonen, uavhengig av om egenskapene er ivaretatt i prosjekteringen. Det er også positivt for samhandlingen på tvers av fasene at informantene er enige i disse egenskapene, og som det kommer frem av resultatene for spørreundersøkelsen var de det. Fra teorien gjenspeiler disse egenskapene gjøremålene som beskrives i sammenheng med MMI 400. Spesielt tilrettelegging for at arbeidsgrunnlag skal kontrolleres av den utførende før publisering. Bruken av MMI metodikken var noe varierende i følge resultatene fra prosjekteringen. Men resultatene her viser et tydelig samstemt behov rundt denne kontrollen.

Egenskap nummer 57,58 og 59 omhandler bruken og behov for et verktøy for visning av arbeidsgrunnlag. De 3 egenskapene ble beskrevet av ulike informanter som svar på spørsmål nummer 2 i intervjuguiden: «Er det mest hensiktsmessig for deg å bruke tegninger i 2D på papir, eller i 3D i en BiM modell»? Det var ingen av informantene som foretrakk bruk av tegninger på papir. Dette gir uttrykk for at det er et samstemt behov for en god digital løsning for visning av arbeidsgrunnlag digitalt. De 3 egenskapene beskriver bruk av teknologi i en stigende rekkefølge; lesing av 2D tegninger, lesing av 3D modell og til slutt en kombinert

løsning. Det er ikke tilfellet at disse erstatter hverandre da bruk av 2D og 3D forekommer til ulike behov på byggeplass. UTF 4 fortalte at 2D tegninger ofte er det offisielle arbeidsgrunnlaget, og 3D modell brukes til å få et overblikk og sjekke detaljer mot tilgrensende fag. For eksempel ved en ekstra kontroll av plasseringen på en utsparing i en betongkonstruksjon. Det er derfor riktig å beholde disse 3 egenskapene som gjeldende hver for seg. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser en høy enighet blant disse 3 og en lav differanse mellom dem. Dette tyder på at informantene er samstemte om et høyt behov for disse.

Egenskap nummer 61-68 omhandler alle avviksbehandling i et prosjekt og egenskaper ved en digital løsning for dette. De kom alle som svar på spørsmål nummer 3:

Spørsmål 3 intervjuguide: Hva skal til for at avvikshåndtering digitalt blir enkelt å følge opp for deg?	
UTF 1: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Må kunne plasseres på tegning, og gjerne også i modell.</i> • <i>Må fungere bra i en app på telefon.</i> 	UTF 3: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Må ha tilgang til en god oversikt over de som gjelder meg.</i> • <i>Må være lett å sende til den som skal ha de, også til de som prosjekterer.</i>
UTF 4: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Må kunne registrere og svare opp på mobil.</i> • <i>Plassering på tegning gjør det lettere.</i> • <i>Må kunne laste ned for å lagre i eget system.</i> 	PL 2: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Velfungerende app.</i> • <i>Jeg må kunne styre hvem som har tilgang til informasjonen.</i> • <i>Jeg må også ha mulighet til å lagre disse som en pdf-fil for å legge inn i eget system.</i>
UTF 4: <ul style="list-style-type: none"> • Dette har vi egne systemer for. 	PRO 3: <ul style="list-style-type: none"> • Avvik må kunne sendes til og svares opp av de prosjekterende.

Det var tydelig i intervjuene at dette temaet er viktig for alle aktørene, også for noen av informantene fra prosjekteringsfasen. Tilbakemeldingene gjelder avviksbehandling både for kvalitet og HMS saker. Generelt var tilbakemeldingene samstemt rundt en løsning der all avviksbehandling i prosjektet utføres i samme program. Bortsett ifra UTF 4 som fortalte at det er enklest for dem å gjøre dette i egne systemer. Forklaringen på dette var at det er tidkrevende å lære nye systemer for hvert prosjekt. Samtidig var han avhengig av å dokumentere dette i egne systemer, dette ville ført til dobbeltarbeid. Resultatene fra

spørreundersøkelsen reflekterer en enighet som stemmer med tilbakemeldingene fra intervjuene her.

Avviksbehandling ble omtalt som en viktig prosess av (Hansen, 2019) i teorikapittelet. Tilbakemeldingene og engasjementet blant intervjuene bekrefter at dette også er tilfellet blant informantene. Internkontrollforskriften beskriver mulighet. Resultatene utpeker 2 mulige løsninger; en der hver aktør ivaretar systemer for dette selv, og en der totalentreprenøren sørger for et system for alle aktørene i prosjektet. Internkontrollforskriften beskriver et krav til samordning av avviksbehandlingen for HMS avvik på byggeplasser. Dette kravet vil være tilfredsstillt dersom alle bruker samme system. Hvis hver aktør skal ha sitt eget, må det i tillegg tilrettelegges for en løsning for informasjonsflyt mellom disse systemene.

Egenskap nummer 70 -74 omhandler et program for kommunikasjon av endringer mellom aktørene. Her var det blandede tilbakemeldinger blant informantene. UTF 2 hadde mange gode erfaringer med systemer der dette ivaretas. Fordelen med dette fremfor E-post var blant annet en struktur ved prosessen som tvinger begge parter til å ta aktivt stilling til endringen. Når prosessen er bygget opp i henhold til gjeldende kontraktsstandrad sparer det i tillegg begge parter for tid ved å kun be om nødvendig informasjon. Motsatt hadde UTF 4 erfaringer med at dette ble en tung prosess hvor tilbakemeldinger ikke kom innen avtalte frister. Skjemaene var i tillegg ofte bygget for spesifisert slik at han ikke alltid fikk mulighet til å kommunisere all relevant informasjon. Resultatene fra spørreundersøkelsen reflekterer også en liten grad av enighet rundt disse egenskapene, og en generell lav nødvendighet.

Egenskap nummer 75-80 omhandler arbeidet med kvalitetssikring, og spesielt strukturen og egenskapene ved en modul for elektroniske sjekklister. Også her var det blandede tilbakemeldinger fra informantene. PL 2 hadde erfaringer med løsninger der dette ble ivarett på en felles plattform, og der de selv ivaretok dette med egne systemer. Han så tydelige utfordringer med å ikke eie dette systemet selv. Sjekklister må tilpasses for hvert fag, og noen ganger også for hvert prosjekt da arbeidsoperasjoner kan variere. Arbeidet med denne tilpasningen kan bli tungvint dersom det benyttes et nytt system for hvert prosjekt. I tillegg var det behov for å behandle utformingen av noen sjekklister konfidensielt internt og med oppdragsgiver, slik at dette må tilgangsstyres (nr.77). Fordelene han pekte på var muligheten til å tilknytte denne modulen med andre moduler. Som for eksempel gir mulighet for oppfølging direkte mot fremdriftsplan (nr. 79). Det var få andre informanter som hadde erfaringer med en felles plattform for sjekklister. Men egenskapene som er beskrevet gjelder også dersom funksjonen ivaretas av egne systemer. Derimot viser resultatene fra

spørreundersøkelsen verdier som tilsier, til en viss grad, en åpenhet for en felles plattform blant informantene.

De siste egenskapene, nummer 82-84, omhandler tilrettelegging for levering av FDV dokumentasjon ved ferdigstilling av prosjektet. Som beskrevet i teorikapittelet er det tydelige krav til hva som skal inngå i denne dokumentasjonen. Disse kravene blir vanligvis også kontraktsfestet. I intervjuene var det en generell enighet blant informantene om en enkel løsning der dette leveres i en mappestruktur i et webhotell. PL 3 fortalte i tillegg om en rutine de praktiserte der denne dokumentasjonen også ble lagt ut på boligmappe.no. Dette er en plattform hvor boligeiere kan registrere dokumentasjon for arbeider i boligen. Denne rutinen var å anse som en ekstra service for kjøperen av den aktuelle leiligheten. Ingen av de andre informantene så behov for dette. Spørreundersøkelsen viser en ekstremt lav nødvendighet ved disse egenskapene. Dette resultatet er direkte misvisende i forhold til informasjonen fra intervjuene. Det er totalentreprenøren som er ansvarlig for innsamling av FDV-dokumentasjonen og struktureringen av denne før overlevering av prosjektet til byggherre. Dette resultatet kan muligens forklares av en lav deltagelse i spørreundersøkelsen, og mulig lav deltagelse fra informantene fra totalentreprenørene. Men dette kan ikke verifiseres da undersøkelsen var anonym.

7.2 Analyse av produkter i markedet

En viktig faktor for denne analysen var å finne frem til de aktuelle programmene å ta med i analysen. Det ble vurdert ulike fremgangsmåter for dette, løsningen ble et utvalg av programmene som informantene hadde tidligere god erfaring med. Informantene fortalte om erfaringer med en rekke ulike programmer. Av disse ble det valgt ut de mest gjentakende erfaringene, med hensyn til funksjonsområdet. Dette resulterte i et variert utvalg, med varierte funksjonsområder og egenskaper. Landax og Interaxo er programmer som SV Betong bruker aktivt i sine prosjekter. De analyserte programmene er presentert i tabellen under:

Program	Funksjonsområde	Type
Dalux	prosjekthotell, kommunikasjon, avviksbehandling, endringsbehandling.	Webhotell
Landax	Avviksbehandling, risikostyring, kommunikasjon	Webbasert prosjektstyringsverktøy
Interaxo	prosjekthotell, kommunikasjon, avviksbehandling, endringsbehandling	Webhotell
Life@site	Planlegging	Webbasert planleggingsverktøy
Hoylu	Planlegging	Webbasert planleggingsverktøy
Microsoft Project	Planlegging, risikostyring	Lokalt planleggingsverktøy

Tabell 10 - Oversikt over analyserte programmer

Videre i dette kapitlet presenteres resultatene og diskusjonen av disse fortløpende i tilsvarende struktur som i intervjuguiden. Det refereres hyppig til CBA- analysen som i sin helhet ligger vedlagt denne oppgaven. Overordnet ble celler i tabellen markert grønne der programmet dekker egenskapen, uavhengig av i hvilken grad. Dette gav en god visuell fremstilling av hvilke egenskaper som dekkes av de ulike programmene. På denne måten ble det identifisert en kombinasjon av to av programmene som en mulig løsning på problemstilling nummer to. Disse to programmene var **Dalux** og **Life@Site**. For å skape en ryddighet ved oppgaven og begrense presentasjonen av resultatene til det som er relevant for problemstillingen ble det valgt å legge hovedfokus på disse to programmene i dette kapitlet. Diss ble sammenlignet med de relevante programvarene for hvert enkelt tema.

7.2.1 Overordnede egenskaper

	Nr.	Egenskap	Nødvendighet	Dalux		Life@Site	
				Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel
Overordnede egenskaper	1	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på PC.	95,7	100 %	95,7	100 %	95,7
	2	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på mobiltelefon.	68,7	100 %	68,7	0 %	0,0
	3	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på nettbrett.	62,3	100 %	62,3	0 %	0,0
	4	Det må være mulighet for å selv kunne velge varslingsmetode fra programmet. Enten varslings på E-post eller intern varslings i program/app.	80,1	100 %	80,1	0 %	0,0
	5	Mulighet for å aktivere varsler kun i arbeidstid.	58,6	0 %	0,0	0 %	0,0
	6	Det må være en funksjon for å filtrere hvilken type varsler man vil motta.	79,1	100 %	79,1	100 %	79,1
	7	Det må være en definert person i prosjektet som kontaktes for rådgivning ved bruk av programmet. Denne personen har kontakt med kundeservice/ support hos leverandør.	68,7	90 %	61,8	100 %	68,7
	8	Kundeservice/Support må være tilgjengelig for brukeren i en chattefunksjon.	44,3	50 %	22,1	100 %	44,3
	9	Manualer for opplæring og bruk av programmet må være lett tilgjengelige og forståelige.	61,0	100 %	61,0	100 %	61,0
	10	Det må tilbys opplæring i form av kurs med fysisk tilstedeværelse for nye deltagere i prosjektet.	59,5	80 %	47,6	0 %	0,0
	11	Det må være tilgjengelig komplette opplæringsvideoer for nye brukere.	55,7	100 %	55,7		0,0

Tabell 11- CBA analyse overordnede egenskaper

Dalux

Som tabellen viser dekker Dalux de fleste av disse egenskapene. Det er kun muligheten for varslings i arbeidstid som ikke ivaretas (nr. 5). Men igjen var nødvendigheten lav her, slik at dette gir et lite utslag. Dette vil si at programmet er tilgjengelig på de plattformene som informantene trenger, med de generelle funksjonene som er nødvendige.

Life@Site

Som tabellen viser er det en del overordnede egenskaper som mangler ved dette programmet. Likevel er de viktigste ivaretatt: Tilgjengelighet på PC og kvaliteten på kundeservice. Dette må sees i sammenheng med resultatene fra de andre planleggingsverktøyene. Totalt sett var Hoylu noe bedre på dette området, spesielt tilgjengelighet på mobile enheter.

7.2.2 Kommunikasjon

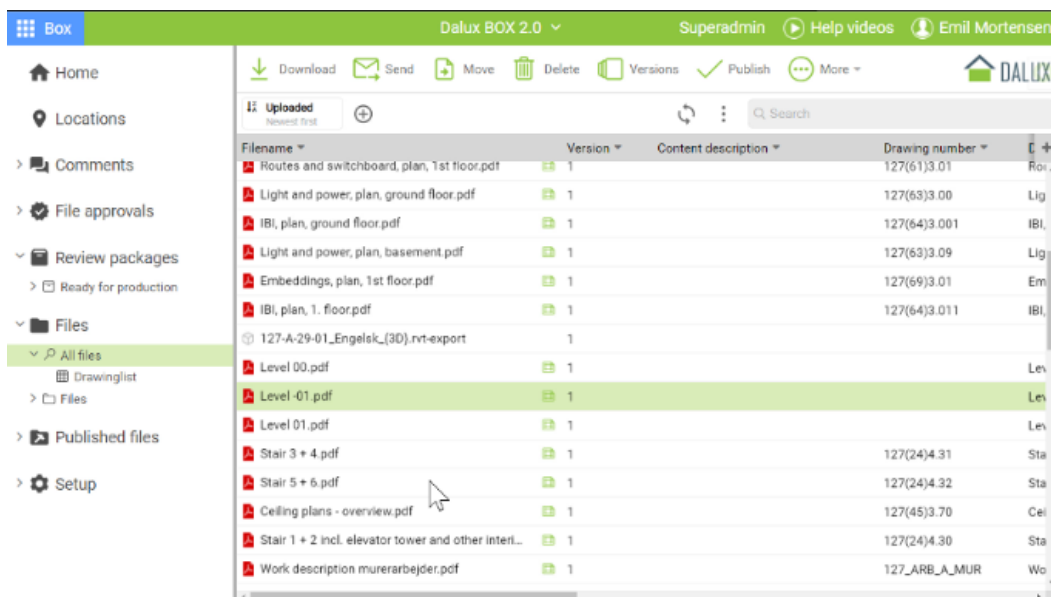
	Nr.	Egenskap	Nødvendighet	Dalux		Interaxo	
				Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel
Kommunikasjon	12	Prosjektet må ha et webbasert program for saksbassert kommunikasjon. Dette erstatter mye kommunikasjon som tradisjonelt går på E-post.	91,4	0 %	0,0	0 %	0,0
	13	Den saksbassert kommunikasjon må fungere for alle faser i prosjektet (prosjektering og utførelse), og være tilgjengelig for alle aktører.	93,4	80 %	74,7	100 %	93,4
	14	Det må være mulighet for å linke relaterte saker til hverandre	77,4	0 %	0,0	60 %	46,5
	15	Det må være mulighet til å styre tilgang til saker for brukere etter behov og roller	71,7	100 %	71,7	0 %	0,0
	16	Det må være mulig å knytte saker direkte til lokasjon i modell eller på tegning	74,7	80 %	59,8	70 %	52,3
	17	Saksmodul må lagre historikk på en oversiktlig måte, og være tilgjengelig for alle berørte aktører for hver enkelt sak.	91,4	80 %	73,1	100 %	91,4
	18	Det må være en funksjon for å laste ned og lagre sakshistorikk lokalt etter ferdigstilling.	81,9	70 %	57,3	80 %	65,5
	19	Saksbassert kommunikasjon må være delt inn i moduler som er tilpasset formål slik at man kun blir bedt om å fylle inn relevant informasjon. F.eks. egen modul for endringer, tegningsleveranse, byggeplassavklaringer osv.	67,4	100 %	67,4	20 %	13,5
	20	Hver bruker må til enhver tid ha tilgang på en god oversikt over aktuelle saker for han/hun.	84,6	100 %	84,6	20 %	16,9
	21	Det må være et system for å "tagge" saker og en god søkefunksjon slik at det er lett å navigere og finne tilbake til en spesiell sak.	90,7	0 %	0,0	0 %	0,0
	22	Det må være en chatfunksjon for uformell kommunikasjon mellom prosjektdeltagere	54,4	0 %	0,0	0 %	0,0
	23	Kommunikasjon i prosjektene ivaretas best ved tradisjonell bruk av E-post og møtevirksomhet.	38,7	100 %	38,7	100 %	38,7

Tabell 12- CBA analyse kommunikasjon

Dalux og Interaxo

Her er det relevant å sammenligne resultatene fra Dalux og Interaxo som var de programmene i analysen som dekket dette temaet. Dette var med andre ord ikke relevant for planleggingsverktøyene da ingen av disse dekket egenskapene i dette temaet. Som vist i tabellen hadde programmene en lik dekning av egenskapene, men i varierende grad. Dette gjelder spesielt nummer 20 og 21. Disse egenskapene har en høy nødvendighet og gir et vesentlig utslag. Dette representerer også hovedforskjellen ved de 2 verktøyene, nemlig muligheten til å finne frem og navigere i kommunikasjonsmodulen. Undertegnede opplever dette vesentlig lettere i Dalux. Oppsummert dekker Dalux de mest essensielle egenskapene med unntak av nummer 21. Bildene under viser et utklipp fra de to programmene som viser denne fremstillingen av denne modulen.

En annen vesentlig forskjell mellom de to, som ikke kommer tydelig frem i skjema over, er funksjonaliteten på mobil og nettbrett. Applikasjonen til Dalux er tilnærmet fullverdig ved dette temaet, motsatt er den ikke til stede i Interaxo. Det vil si at Dalux legger til rette for en lavterskel løsning for kommunikasjonen i prosjektet, også for aktørene i produksjonen. Som både (Hewage & Ruwanpura, 2009) og (Røsdal & Ørstavik, 2011) fant gjennom sine studier spiller formenn en kritisk rolle for kommunikasjonsflyten i byggeprosjekter. Ved løsningen i Dalux forkortes avstanden for informasjonsflyten mellom aktørene i prosjektorganisasjonen. Studien til (Hewage & Ruwanpura, 2009) omhandler implementering av informasjonskiosker på byggeplass. Dette ga positive resultater i forhold til forbedring ev effektiviteten i det aktuelle prosjektet. Ved bruk av Dalux vil informasjonen og kommunikasjonen av denne være tilgjengelig for aktørene via mobil, noe som er tilsvarende tilgjengelig som en informasjonskiosk. Det vil derfor være nærliggende å anta at prosjektet kan oppnå noe av de samme forbedringene i effektivitet ved bruk av Dalux.



Figur 9 - Kommunikasjon Dalux

7.2.3 Prosjektering

	Nr.	Egenskap	Nødvendighet	Dalux		Interaxo	
				Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel
Prosjektering	24	Prosjektet må ha et program som brukes til å distribuere modeller, rapporter, grunnlag for prosjektering og til slutt arbeidsgrunnlag til alle i prosjektet.	84,7	100 %	84,7	100 %	84,7
	25	Programmet må være direkte linket til/ ha en egen saksmodul for all kommunikasjon (som beskrevet under kommunikasjon).	83,0	70 %	58,1	80 %	66,4
	26	Programmet må ha en prosess hvor prosjekterende bekrefter at relevant grunnlag (beskrivelse, brannrapport etc.) er ivaretatt før publisering av arbeidsgrunnlag.	71,7	70 %	50,2	80 %	57,4
	27	Programmet må ha mulighet for å etablere en prosess basert på MMI (Model Modenhets Indeks) ved oppdatering av modeller. Det vil si at brukere må definere MMI nivå ved hver leveranse.	58,8	70 %	41,2	100 %	58,8
	28	Programmet må ha en prosess som tilrettelegger for kontroll/ gjennomgang av utførende før publisering av nye tegninger/ revisjon	80,0	100 %	80,0	100 %	80,0
	29	Berørte aktører (utførende og prosjekterende) må automatisk varsles ved revisjoner av tegninger/modell.	93,1	100 %	93,1	0 %	0,0
	30	Programmet må ha en funksjon for å behandle BCF-filer (resultat fra kollisjonstester) hvor prosjekterende kan arbeide uten å måtte laste ned filen lokalt	69,7	100 %	69,7	0 %	0,0
	31	Det må være mulig å generere saker direkte fra BCF -fil til saksmodul i programmet.	66,3	100 %	66,3	0 %	0,0
	32	Programmet må ha en Komplet og velfungerende BiM leser på PC, telefon og nettbrett.	70,9	100 %	70,9	0 %	0,0
	33	Programmet må ha en funksjon for avviksbehandling som kan linkes til saksmodul og kommuniseres til alle i prosjektet.	70,3	0 %	0,0	20 %	14,1

Tabell 13 - CBA analyse prosjektering

Dalux og Interaxo

Igjen er det relevant å vurdere Dalux og Interaxo da disse var programmene som dekket behovene. Totalt sett hadde begge verktøyene en god dekning av egenskapene slik at det vil være rimelig å anta at de vil være gode verktøy for prosjekteringsfasen. Men det var spesielt ved egenskaper i forhold til automatisk varsling av revisjoner og behandlingen av BCF filer at Dalux skilte seg ut. Dette er spesielt viktige egenskaper dersom prosjektet styres etter MMI metodikken. Det vil si at det er en subjektiv vurdering av viktigheten ved disse egenskapene som er hovedårsaken til at Dalux kommer bedre ut. Dersom det aktuelle prosjektet ikke benytter MMI metodikk bør disse egenskapene kanskje vurderes med en lavere nødvendighet.

7.2.4 Planlegging og Fremdriftsstyring

	Nr.	Egenskap	Nødvendighet	Life@Site		Hoylu		Microsoft Project	
				Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel
Planlegging og fremdriftsstyring	34	Prosjektet må ha et digitalt program for planlegging og oppfølging av fremdrift.	84,7	100 %	84,7	100 %	84,7	50 %	42,4
	35	Fremdrifts- programmet må være bygget opp iht. LEAN- metodikk. Det vil si et program der alle aktører har tilgang til å redigere og følge opp egne aktiviteter. Totalentreprenøren må ha mulighet til å tilgangsstyre dette.	89,1	90 %	80,2	50 %	44,6	0 %	0,0
	36	Tradisjonell bruk av programmer der totalentreprenør definerer planen selv (som MS project og excel) fungerer optimalt.	35,1		0,0		0,0	100 %	35,1
	37	Programmet må være tilrettelagt for planlegging og oppfølging av både Prosjektering og utførelse.	78,6	30 %	23,6	60 %	47,1	30 %	23,6
	38	Prosjektering og utførelse kan planlegges i ulike programmer, men disse må være linket slik at det kan genereres og sendes oppgaver begge veier.	58,0	0 %	0,0		0,0	0 %	0,0
	39	Programmet må legge til rette for lokasjonsbasert planlegging. Det vil si at planen deles inn i soner som vises visuelt med f.eks. plantegninger.	73,0	100 %	73,0	0 %	0,0	0 %	0,0
	40	Programmet må ha en funksjon for visuell fremstilling av fremdriftsplan i BiM modell (4D planlegging)	52,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0
	41	Programmet må kunne automatisk varsle aktører ved endring i aktiviteter som påvirker egne og tilstøtende aktiviteter.	68,7	100 %	68,7	0 %	0,0	0 %	0,0
	42	Programmet må ha en funksjon for å sikre at det gjennomføres hindringsanalyse ved planlegging av alle aktiviteter. Det vil si at brukeren blir bedt om å fylle ut et skjema for å vurdere tilkomst, materiell, avhengige aktiviteter og andre elementer som kan være til hinder hvor hver aktivitet.	73,1	100 %	73,1	100 %	73,1	100 %	73,1
	43	Programmet må ha en funksjon for å tilknytte planlagte arbeidstimer til hver aktivitet.	63,9	100 %	63,9	100 %	63,9	100 %	63,9
	44	Det må være mulig å hente ut erfaringstall på en oversiktlig måte. F.eks. tidsbruk på ulike aktiviteter, reel tidsbruk i forhold til planlagt etc.	59,4	100 %	59,4	0 %	0,0	0 %	0,0
	45	Programmet må ha en funksjon for å autogenerere en overordnet fremdriftsplan i tidligfase. Dette ved hjelp av erfaringsdata og kunstig intelligens.	55,6	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0
	46	Programmet må være tilrettelagt for integrasjon med 3D skanning. Det vil si at fremdrift kan følges opp ved hjelp av skanning fra byggeplass direkte i programmet.	43,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0
	47	Det må være mulig å få ut en enkel utskrift av planen som kan sendes til utenforstående aktører. For eksempel som et vedlegg i en forespørsel ved innkjøp.	79,1	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	79,1

Tabell 14 - CBA analyse planlegging og fremdriftsstyring

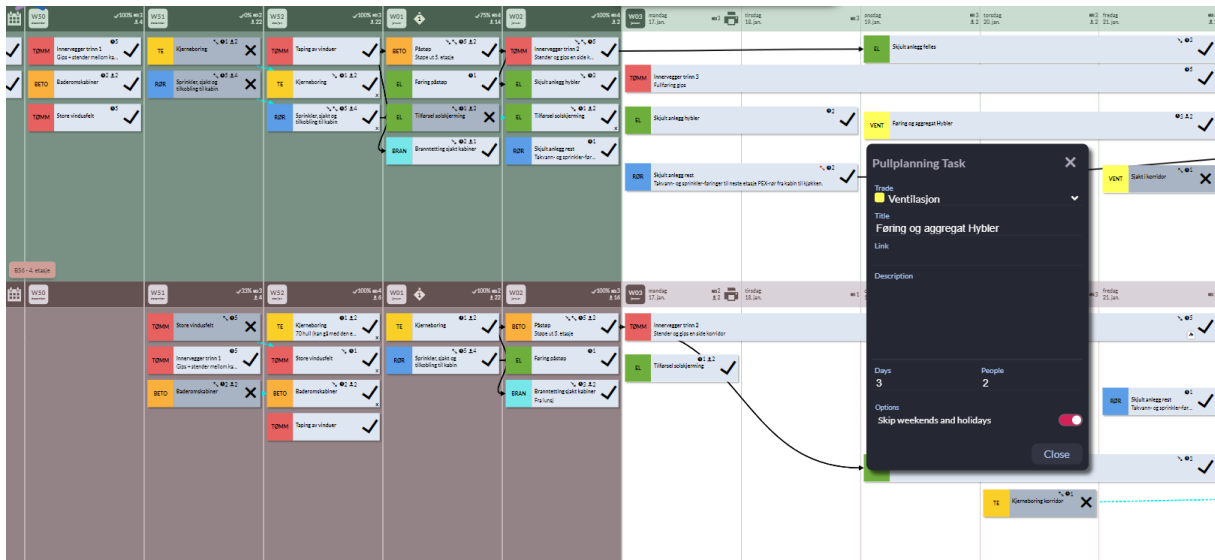
Life@site, Hoylu og Microsoft Project

Ved dette temaet var det aktuelt å ta med programmene i analysen som har planlegging som funksjonsområde. Det må i tillegg nevnes at Interaxo dekker noen av disse egenskapene i en liten grad. Microsoft Project var det stor grad av kjennskap til blant informantene da det tradisjonelt er mye brukt i bransjen. Som analysen viser dekket dette de helt grunnleggende egenskapene for planlegging, men mangler tilrettelegging for Last planner metodikken. Det bør i tillegg trekkes frem MS Project sine egenskaper til å skrive ut planen i PDF eller på papir. De 2 andre verktøyene dekker ikke dette. Viktigheten av Last planner avhenger av om planleggingen av prosjektet styres etter denne metodikken. I denne analysen er det vektet tungt da informantene er samstemte om denne metodikken. Dersom det aktuelle prosjektet ikke tar i bruk dette, bør vektingen revurderes.

Life@site og Hoylu har mange likhetstrekk: Begge er tilrettelagt for involvering av mange aktører, planen fremstilles i et forenklet gantt diagram og de grunnleggende egenskapene er dekket. Men det var noen viktige forskjeller. Hoylu har et enkelt brukergrensesnitt og fungerer som en endeløs tavle der aktiviteter kan legges til og fra. Det er også mulighet for å legge til bilder, tegninger og annen relevant informasjon. Det er i liten grad mulighet for å hente erfaringstall og statistikk fra prosjektet underveis i oppfølgingen.

Life@site er bygget opp rundt last planner metodikken og tvinger brukerne til å arbeide med planen i henhold til disse prosessene. Blant annet blir brukeren bedt om å gjennomføre små analyser ved registrering av nye aktiviteter for å sikre at disse er sunne. Modulene er også bygget opp i henhold til prosessene fra teorien på den måten at det fremkommer tydelige krav til Milepælsplan, faseplan og ukeplan.

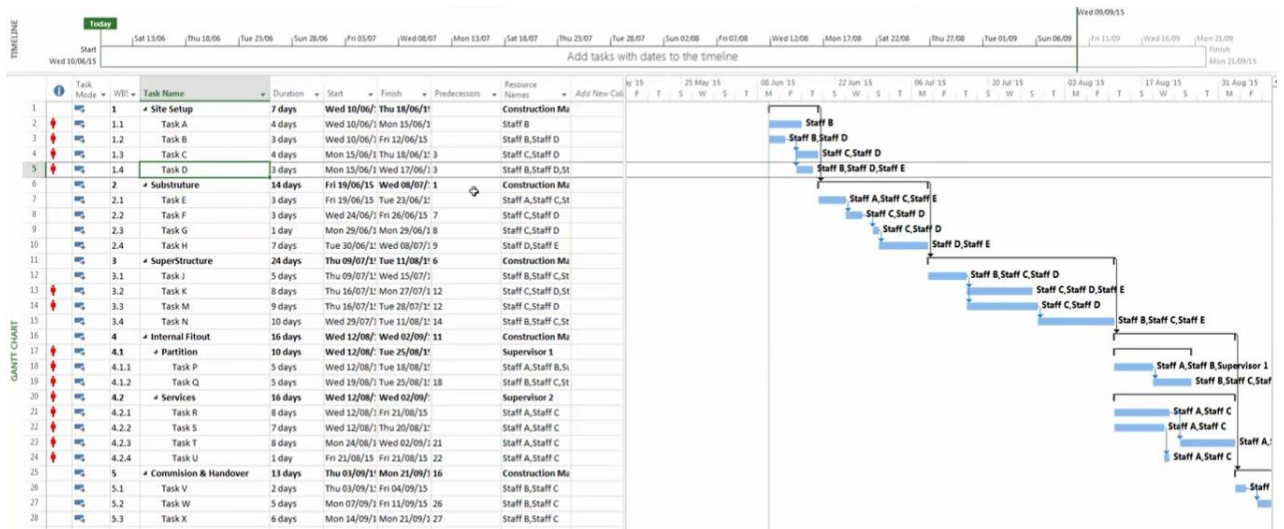
Oppsummert kommer Life@Site klart best ut av denne analysen. Dette er spesielt grunnet den høye vektingen av egenskaper som tilrettelegger for planlegging i henhold til last planner metodikken. Figurene under viser utklipp av fremstilling av fremdriftsplaner i de 3 verktøyene.



Figur 10 - Fremdriftsplan Hoylu



Figur 11 - Fremdriftsplan Life@Site



Figur 12 - Fremdriftsplan Microsoft Project

7.2.5 Risikostyring

	Nr.	Egenskap	Nødvendighet	Dalux		Landax	
				Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel
Risikostyring	48	Prosjektet må ha et program for risikovurdering av kvalitet og HMS. Dette må være visuelt, lett å bruke og kun be om relevant informasjon. Dette erstatter dagens bruk av Excel-ark og Word dokumenter.	75,3	80 %	60,3	80 %	60,3
	49	Program for risikovurdering må kunne brukes i alle faser; fra innkjøp til prosjektering og utførelse. Dette synliggjør utfordringer tidlig slik at det kan prosjekteres bort risiko.	79,7	0 %	0,0	0 %	0,0
	50	Risikovurdering må kunne linkes til fremdriftsplanlegging slik at det genereres et varsel når en risikofylt arbeidsoperasjon nærmer seg.	75,5	0 %	0,0	0 %	0,0
	51	Risikovurdering må kunne knyttes direkte til saksmodul der tiltak følges opp. Risiko justeres automatisk når tiltak gjennomføres.	82,3	0 %	0,0	0 %	0,0
	52	Programmet må ha en fullverdig funksjon for utfylling av SJA (sikker jobb analyse)	72,3	100 %	72,3	60 %	43,4
	53	Hver aktør (utførende og prosjekterende) ivaretar risikostyring optimalt ved egne systemer.	48,3	0 %	0,0	0 %	0,0

Tabell 15 - CBA analyse risikostyring

Dalux og Landax

Totalt sett dekker ingen av programmene i analysen egenskapene som ble beskrevet i intervjuene. Funksjonene for risikovurdering er av lik natur i Dalux og Landax. De består i hovedsak av enkle skjemaer hvor risikoer og konsekvenser identifiseres og tiltak beskrives. Det er funksjoner for å delegerer oppgaver ut fra disse til relevante ressurser og definere tidsfrister for disse. Dette ivaretar 3 av stegene (Smith, Merna, & Jobling, 2014) beskrev som nødvendige for å oppnå god risikostyring. Men brukerne vil ikke bli styrt til å ta hensyn til den resterende risikoen. Det kan føre til at dette blir neglisjert videre i prosjektet.

Den viktigste mangelen ved disse systemene er mangelen på integrasjon med de andre temaene i prosjektet. De legger ikke til rette for risikovurdering i samme plattform gjennom de ulike fasene. Informasjon fra for eksempel risikovurderinger i innkjøpsfasen vil derfor kunne mistes ved overgang til neste fase. Uten en kobling til et planleggingsverktøy vil tiltakene ikke automatisk bli tidfestet i plattformen planleggingen i prosjektet styres. Det er da en fare for at gjennomføringen av tiltak kan neglisjeres. Det er heller ingen mulighet for kobling til saksmodul, eller kommunikasjonsmodul. Dette kan føre til utfordringer med delegeringen av oppgaver på tvers av roller og faser.

7.2.6 Produksjon

	Nr.	Egenskap	Nødvendighet	Dalux		Landax	
				Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel
Produksjon	54	Prosjektet må ha et program som fungerer som et webhotell for levering av arbeidsgrunnlag (tegninger) og deling av dokumenter i prosjektet.	92,7	100 %	92,7	0 %	0,0
	55	Webhotellet må ha en prosess der nye tegning og revisjoner må til gjennomgang hos utførende før publisering.	77,9	80 %	62,3	0 %	0,0
	56	Programmet må varsle utførende ved relevante revisjoner og nye tegninger	92,1	80 %	73,7	0 %	0,0
	57	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese Tegninger på mobil og nettbrett (pdf leser).	87,9	80 %	70,3	0 %	0,0
	58	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese BiM- modell på mobil og nettbrett.	83,0	80 %	66,4	0 %	0,0
	59	Programmet må ha en funksjon der 3D (modell) og 2D tagninger kombineres. Dette for å ha tilgang til arbeidsgrunnlag (tegninger) og kontroll mot andre fag på samme plattform.	84,4	80 %	67,5	0 %	0,0
	60	Prosjektet må ha et program med en avviksmodul.	67,4	100 %	67,4	100 %	67,4
	61	Alle i prosjektet (utførende og prosjekterende) må ha tilgang til avviksmodul slik at alle avvik kan behandles på et sted.	85,2	100 %	85,2	50 %	42,6
	62	Hvem som har tilgang til hvert enkelt avvik må kunne defineres i avviksskjema av registrator.	86,2	100 %	86,2	100 %	86,2
	63	Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon på tegning (2D)	80,5	100 %	80,5	100 %	80,5
	64	Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon i BiM- modell (3D)	78,2	100 %	78,2	0 %	0,0
	65	Avviksmodul må linkes til saksmodul/ webhotell slik at prosjekterende kan kommunisere på samme plattform.	55,7	100 %	55,7	0 %	0,0
	66	Avviksmodul må fungere optimalt på mobil. Det må være mulig å registrere, følge opp og lukke avvik fra app på mobil.	70,2	100 %	70,2	30 %	21,1
	67	Det må være lett for hver aktør å få en oversikt over avvik som gjelder han/hun. Enten det er et avvik han er ansvarlig for, registrator eller berørt av.	88,3	80 %	70,7	20 %	17,7
	68	Det må være en funksjon for eksport av avvik i egnet filtype (pdf) til intern lagring undervegs og i etterkant av prosjekt.	68,7	100 %	68,7	100 %	68,7
	69	Hver underentreprenør ivaretar avviksbehandling optimalt ved egne systemer.	34,0	100 %	34,0	100 %	34,0
	70	Prosjektet må ha et program for registrering og behandling av kontraktuelle endringer. Dette erstatter tradisjonell kommunikasjon på E-post.	71,6	30 %	21,5	0 %	0,0
	71	Dette programmet må være tilpasset aktuell kontraktsstandrad. Skjema for endringer ber da kun om relevant informasjon.	68,2	30 %	20,5	0 %	0,0
	72	Dette programmet må være linket til avviksmodul.	53,5	30 %	16,1	0 %	0,0

73	Hver aktør i prosjektet må lett kunne få en oversikt over egne endringer.	64,8	100 %	64,8	0 %	0,0
74	Kontraktuell kommunikasjon ivaretas optimalt på E-post	46,2	0 %	0,0	100 %	46,2
75	Prosjektet må ha et program for utfylling av sjekklister	67,0	100 %	67,0	0 %	0,0
76	Hver aktør må ha mulighet til å tilpasse egne sjekklister	85,6	100 %	85,6	0 %	0,0
77	Hver aktør må ha mulighet til å styre tilgang til egne sjekklister	84,1	100 %	84,1	0 %	0,0
78	Hver aktør må ha mulighet til å laste ned og lagre egne sjekklister.	78,4	100 %	78,4	0 %	0,0
79	Det må være sammenkobling mellom sjekklister og fremdriftsplan slik at det påminnes ved oppstart/ferdigstillelse.	76,4	0 %	0,0	0 %	0,0
80	Hver aktør ivaretar sjekklister og kvalitetsarbeidet ved hjelp av egne systemer	51,5	0 %	0,0	100 %	51,5
81	Prosjektet må ha et program for føring av overleveringsprotokoll som er tilpasset formålet. Det vil si lett å bruke og mulig å følge opp heldigitalt for totalentreprenør, underentreprenør og byggherre i prosjektet.	78,4	50 %	39,2	20 %	15,7
82	Prosjektet må ha et program for innlevering av dokumentasjon og FDV fra alle aktører i en mappestruktur	7,4	100 %	7,4	0 %	0,0
83	Det må være mulighet for å linke FDV til BiM modell	4,6	100 %	4,6	0 %	0,0
84	Modul for innsamling av FDV må ha intergrasjonsmuligheter med Boligmappa.no	4,0	0 %	0,0	0 %	0,0

Tabell 16 - CBA analyse produksjon

Det ble vurdert riktig å sammenligne resultatene fra testingen av Dalux med Landax. Dette fordi de begge er tilrettelagt spesielt for prosjektstyring i produksjonsfasen. Det bør allikevel nevnes at en del av disse funksjonene også er dekket av Interaxo. Men denne programvaren ble ikke trukket frem spesielt i oppgaven da den mangler vesentlige funksjoner som er viktige i produksjonsfasen. Blant annet funksjoner for avvikshåndtering og kvalitetsarbeid.

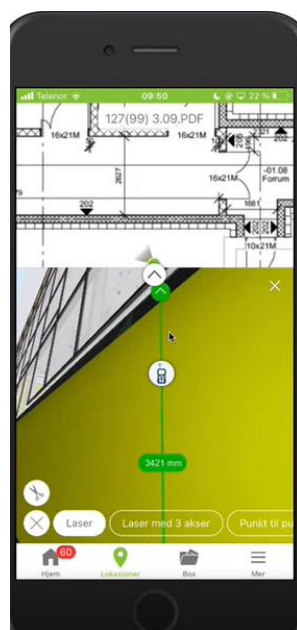
Landax

SV Betong bruker Landax som verktøy for oppfølging og dokumentering av produksjonsfasen. Dette er tilrettelagt spesielt for bedriften noe som gjør bruken av programmet lettere for de brukerne. Dette er et godt verktøy for blant annet utfylling av sjekklister, registrering av avvik og gjennomføring av risikovurderinger. Den store bakdelen med Landax er at det ikke er tilrettelagt for samhandling med eksterne aktører. Dette gjør at programmet er lite rustete for kommunikasjonen mellom aktører, også begrenset til produksjonsfasen. På denne måten vil prosjektet ikke tilrettelegges for en felles plattform for gjennomføring av sjekklister. Dette er ikke klart negativt da resultatene her er tvetydige fra

intervjuene. Men det tyder på at det er en fordel om programmet tilrettelegger for denne muligheten. Dette avhenger av hvordan prosjektet styres og preferansene til aktørene i det aktuelle prosjektet. Det må også trekkes frem at appen for mobil og nettbrett har noe redusert funksjonalitet i Landax. Brukeropplevelsen er preget av noe lagge ved utarbeidelse av større sjekklister med mange bilder. Appen har også en redusert funksjonalitet i forhold til PC-versjonen.

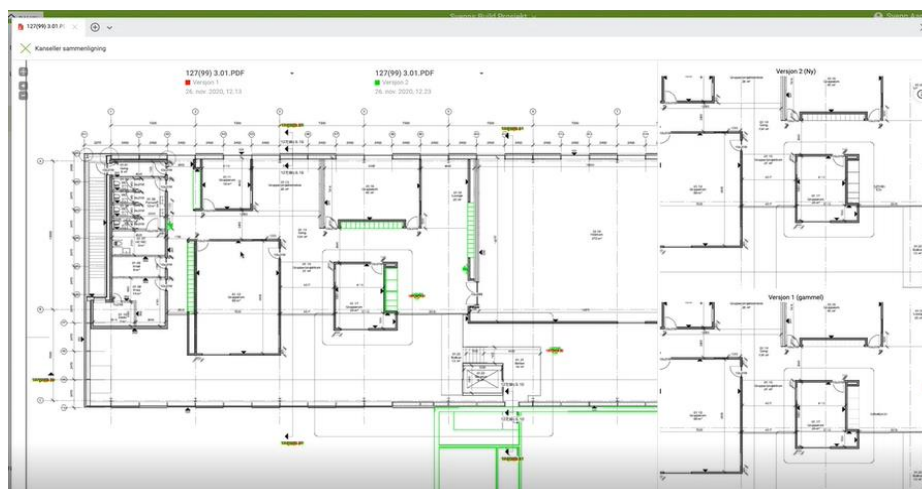
Dalux

Dalux har 2 moduler som fungerer uavhengig av hverandre, men som kan kombineres i et prosjekt. Det er henholdsvis Dalux Box som fungerer som styringsverktøy for prosjektering, og Dalux Site som er utviklet for styring i produksjonsfasen. Dette tilrettelegger for en sømløs overgang i kommunikasjonen mellom disse fasene. Det er spesielt denne koblingen som gjør at Dalux skiller seg ut i denne fasen. Motsatt av Landax tilrettelegger dette for en felles plattform for kvalitetsarbeidet for alle aktørene i prosjektet. Avviksmodulen fungerer også optimalt på mobil og det ble ikke erfart lagge i appen ved testingen. Visningsverktøyene for arbeidsunderlag i 2D, 3D og disse to kombinert må trekkes frem i positiv forstand. Dette fungerer også i fullversjon på mobil. Dalux har også funksjoner som automatisk markerer endringer på tegninger ved opplasting av nye revisjoner. Dette gjøres ved en automatisk sammenligning med forrige versjon ved opplasting av en ny fil. Disse to funksjonene er vist på bildene under.



Figur 13 - Visningsverktøy for arbeidsgrunnlag i Dalux

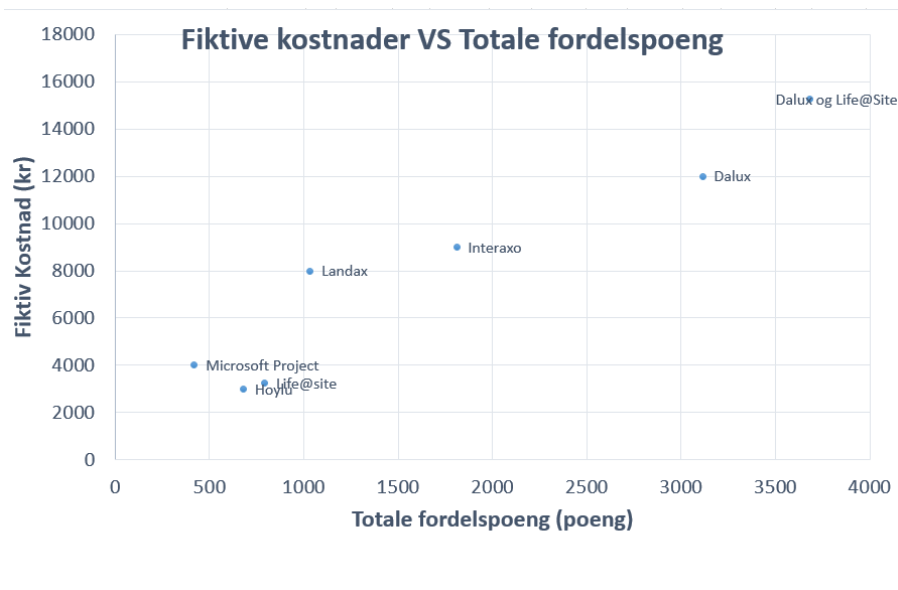
Figur 14 - Verktøy for markering av endringer ved revisjon av tegninger i Dalux



Dalux har ingen egen modul for håndtering av endringer. Men det er en mulighet å benytte modul for avvikshåndtering eller kommunikasjon for å ivareta denne funksjonen. Dette fungerer ikke optimalt da skjemaene ikke er tilpasset formålet. Det er mulighet for å tilpasse noen av disse skjemaene, men dette ble ikke inkludert i testen da undertegnede ikke hadde tilgang til dette. En annen viktig faktor som ikke ivaretas av Dalux er koblingen med planleggingsverktøy. Det er heller ikke et eget planleggingsverktøy integrert i Dalux. Dette betyr at risikovurderinger, sjekklister og avviksbehandling ikke kan kobles direkte til fremdriftsplan som ble beskrevet som behov i intervjuene. Dette må gjøres manuelt av prosjektadministrasjonen.

7.2.7 Oppsummering

For å evaluere programmene mot hverandre og hensynta kostnad, ble forholdet mellom kostnad og fordelspoeng fremstilt grafisk i figur nr. 16. Dette ble gjort for å evaluere programmene mot hverandre og ta hensyn til kostnaden. Det må nevnes at kostnadene er fiktive da denne informasjonen ikke ble tilgjengeliggjort. Det ble også kalkulert et forholdstall mellom kostnader og fordelspoeng som et vurderingsgrunnlag.



Figur 16 - Fiktive kostnader VS Totale fordelspoeng

CBA analyse av programmer for prosjektstyring i byggebransjen														
	Dalux		Landax		Interaxo		Life@Site		Hoylu		Microsoft Project		Dalux og Life@Site	
	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Kombindert Fordel	
Oppsummering	Total Fordel	3566,8	Total Fordel	1180,0	Total Fordel	1827,2	Total Fordel	945,8	Total Fordel	735,2	Total Fordel	504,0	Total Fordel	3680,2
Fiktiv Kostnad	kr	12000	kr	8000	kr	9000	kr	3250	kr	3000	kr	4000	kr	15250,0
fordelspoeng	kr/fordel	3,4	kr/fordel	6,8	kr/fordel	4,9	kr/fordel	3,4	kr/fordel	4,1	kr/fordel	7,9		4,1

Figur 17 - Resultat CBA- analyse

Som grafen og tabellen over viser er det kombinasjonen av Dalux og Life@site som får best resultat i analysen. Det vises også visuelt i den komplette CBA- analysen som ligger som vedlegg til oppgaven at denne kombinasjonen vil dekke en stor andel av det totale behovet ved prosjektstyringsverktøy. Det er også andre mulige kombinasjoner av programmene som er analysert som vil dekke behovet. Men det er viktig å trekke frem at det ikke ble funnet et program som dekker risikostyringen av prosjektet på en måte som er i samsvar med behovene.

Dette resultatet bør ikke vektlegges mye da kostnadene som er benyttet er fiktive. Samtidig vil vektleggingen og vurderingen av kostnadsbildet avhenge av det aktuelle prosjektet. (Arroyo & Senante, 2018) beskrev dette som hovedprinsippet ved bruk av CBA- metodikken. Det skal sikres et helhetlig bilde av alternativene, før kostnader vurderes i forhold til begrensninger i det aktuelle budsjettet. Kostnadsbilde bør derfor uansett vurderes spesifikt for den reelle situasjonen.

Som analysen viser er det ikke funnet et program som vil dekke alle behov i et prosjekt. Løsningen er en kombinasjon av ulike programmer i en portefølje. Interaksjonen mellom programmene som velges er kanskje den viktigste faktoren å ta hensyn til. Dette for å sikre

overføring av informasjon, eller kommunikasjonsflyten, mellom de ulike programmene. Det er avgjørende for samhandlingen at dette fungerer på tvers av roller og faser i prosjektet. Programmet som ivaretar kommunikasjonen i prosjektet, bør derfor være koblet til alle programvarene i prosjektet. Dalux ivaretar en stor andel av denne kommunikasjonen da programmet dekker en stor andel av behovene i et prosjekt. Men det finnes ikke en slik kobling til Life@Site som ivaretar styringen av tid.

8 Konklusjon

Konklusjonen i oppgaven er gjort på bakgrunn av resultatene og analysene av disse. Disse resultatene antas å være gjeldende innenfor oppgavens avgrensninger. Det er ikke bakgrunn for å konkludere med konkrete svar på oppgavens problemstillinger. Dette grunnet feilkildene beskrevet i kapittel 6. I dette kapitlet vil det derfor presenteres generelle funn fra forskningen knyttet til oppgavens problemstillinger:

1. Hva er behovet ved et eller flere digitale prosjektstyringsverktøy for samhandling i mellomstore boligprosjekter?
2. I hvilken grad dekker produktene i markedet i dag disse behovene?

Byggeprosjekter krever samhandling mellom mange ulike aktører, med ulik bakgrunn og erfaringer. Ved utarbeidelse av problemstillingen ble det antatt at det var mulig å kategorisere prosjektene for å oppnå en kontinuitet ved behovene ved digitale verktøy. Resultatene fra denne studien viser at dette ikke er gjeldende for alle faktorer. Behovene til prosjektene påvirkes av de involverte aktørenes preferanser for ulike metodikker innen prosjektledelse. Eksempler på disse metodikkene er bruk av modell modenhets indeks i prosjektering, og bruk av last planner system i produksjonen. Totalentreprenørens preferanser er spesielt styrende for dette. Derfor bør valget av prosjektledelsesmetodikker fattes og kommuniseres tydelig i prosjektorganisasjonen før behovene i et prosjekt vurderes. Når det er sagt er det mange fellestrekk ved prosjektene, og CBA- analysen i denne oppgaven tar hensyn til et utvalg av metodikker innen prosjektledelse. På den måten vil behovene beskrevet her være relevante for en vesentlig andel av prosjekter innenfor problemstillingen.

Videre viser resultatene i denne studien at behovet ikke kan dekkes av et digitalt verktøy, men ved en sammensetting av en programportefølje. Dette gir, til en viss grad, grunnlag for å konkludere med at produktene i markedet i dag dekker behovene i prosjektene i stor grad. Men disse dekker ulike funksjonsområder, som ofte overlapper hverandre. Det er derfor behov for stor bevissthet rundt funksjonsområdene til programmene i denne porteføljen. Dette for å sikre at behovene dekkes og at aktørene i prosjektet har en felles forståelse for hvilke verktøy som brukes i de ulike situasjonene.

Koblingen og interaksjonen mellom disse programmene er kritisk for at samhandlingen skal fungere. Resultatene fra analysen viser at det, uavhengig av sammensettingen i en valgt programportefølje, kan anbefales å bruke verktøyet for kommunikasjon til å ivareta denne koblingen.

9 Litteraturliste

- Arbeids- og inkluderingsdepartementet. (1996, desember 06). *Lovdata*. Hentet fra Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127>
- Arroyo, P., & Senante, M. M. (2018, 12 Januar). Selecting appropriate wastewater treatment technologies using a choosing-by-advantages approach. *Science of the total environment* , ss. 820-827.
- Atkinson, R. (1999, Desember 1.). Project management: cost, time and. *International Journal of Project Management Vol. 17*, ss. 337-342.
- Bane Nor. (2011, Mars 03). *Banenor.no*. Hentet fra <https://i.ntnu.no/documents/1306938287/1307074764/Sikker+jobb-analyse++kjemikalier+og+farlige+stoffer.pdf/5efa1b42-bd77-4605-ac21-2716743019f5?t=1443197304287&status=0>
- Byggenæringens Landsforening. (2017, Februar 19). *Byggenæringens Landsforening*. Hentet fra Digitalt veikart 1.0: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-bae.pdf>
- Dahlum, S. (2021, Mars 09). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/validitet>
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Hamzeh, R. F., Ballard, G., & Tommelein, D. I. (2009). *Is the last planner system applicable to design?* Hentet fra Prosjektnorge.no: <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/364/hamzeh-ballard-tommelein-2009-is-the-last-planner-system-applicable-to-design-a-case-study-ballard-et-al-2009.pdf>
- Hansen, G. K. (2019). *Samspillet i byggebransjen*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Haraldsen, G. (1999). *Spørreskjemametodikk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Hewage, N. K., & Ruwanpura, Y. J. (2009, April 9). A novel solution for construction on-site communication - the information booth. *NRC Research Press*, ss. 659-671.
- Jacobsen, M., & Linderoth, H. C. (2010, Februar 16). The influence of contextual elements, actors frames of reference, and technology on the adoption and use of ICT in construction projects: a Swedish case study. *Construction Management and Economics*, ss. 13-23.
- Karlsen, J. T. (2021). *Prosjektledelse - fra inetiering til gevinstrealisering 5. utgave*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Morris, P. W. (2012). A Brief History of Project Management. I P. W. Morris, J. K. Pinto, & J. Söderlund, *The Oxford Handbook of Project Management* (ss. 15-36). Oxford: Oxford University Press.
- Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2017, September 12.). What is the Iron Triangle, and how has it changed? *International Journal of Managing Projects in Business Vol. 11*, ss. 527-547.
- Rolstadås, A. (2020, April 17.). *Store norske leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/prosjektplanlegging>
- Rolstadås, A. (2020, April 12.). *Store Norske Leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/prosjekt>

- Røsdal, T., & Ørstavik, F. (2011). *Kommunikasjon i byggeprosjekter*. Oslo: Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning.
- Skeie, G., Fløisbonn, H. W., Uppstad, B., Markussen, B., & Sunesen, S. (2018, November). *Rådgivende ingeniørers forening*. Hentet fra RiF.no: <https://www.rif.no/wp-content/uploads/2018/11/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>
- Smith, N. J., Merna, T., & Jobling, P. (2014). *Managing Risk in Construction Projects 3rd edition*. Oxford: Blackwell Science Ltd. .
- Suhr, J. (1999). *The Choosing by Advantages Decision Making System*. Westport: Greenwood Publishing Group inc.
- SV Betong. (2022, februar). Sandnes.
- Todsén, S. (2018, Januar 19.). *Statistisk sentral byrå*. Hentet fra <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg>
- Universitetet i Oslo. (2010, Juni 08). *Nettskjema*. Hentet fra Nettskjema: <https://www.uio.no/tjenester/it/adm-app/nettskjema/mer-om/>
- Universitetet i Stavanger. (u.d.). *Kildekompasset*. Hentet fra Kildekompasset: <https://kildekompasset.no/kildekritikk/#faq-1>
- Watfa, M., & Sawalha, M. (2021, Januar 31). Critical Success Factors for Lean Construction: An. *Lean Construction Journal*, ss. 01-17.

10 Vedlegg

10.1 Intervjuguide

Forskningsintervju

Digitalt verktøy for samhandling i byggebransjen

Dette forskningsintervjuet er en del av min masteroppgave som er et sluttresultat av studiet Industriell Økonomi ved universitetet i Stavanger. Oppgaven skrives i samarbeid med SV Betong AS, men målgruppen for oppgaven er byggebransjen generelt og den vil være åpen for allmenheten.

Formålet med dette intervjuet er å kartlegge behovet ved et digitalt verktøy for samhandling i byggeprosjekter, avgrenset til mellomstore boligprosjekter. Det vil si programmer som benyttes for å ivareta interaksjon og samarbeid mellom aktører i et byggeprosjekt.

Spørsmålene er basert på egne erfaringer og anerkjent litteratur innen prosjektledelse.

Forskningsintervju benyttes som metode for å komme frem til de viktigste egenskapene ved disse programmene. Det vil intervjues ulike aktører fra ulike byggeprosjekt. Resultatene fra intervjuene sammenstilles i en liste over kritiske behov. I etterkant vil intervjuobjektene da få tilsendt en spørreundersøkelse for å rangere viktigheten av disse.

Mål for intervjuprosessen: Finne de viktigste egenskapene ved et digitalt prosjektstyringsverktøy for samhandling.

Personalia

1. Stilling:
2. Erfaring fra bransjen:

Bakgrunn

1. I hvilken grad benytter du digitale verktøy for samhandling i din arbeidshverdag?
Svar:
2. Benyttes det ofte et verktøy i ett prosjekt eller brukes det ulike verktøy for å dekke ulike behov?
Svar:

Overordnede egenskaper

1. Hvilke plattformer har du behov for å bruke programmet på?

Svar:

2. I hvilken grad har du benyttet kundeservice hos leverandøren av programmene?

Svar:

3. Hvilken varslingsmetode fra det digitale verktøyet er mest hensiktsmessig?

Svar:

Prosjekteringsfasen

1. Hvordan blir informasjon som danner grunnlaget til prosjekterende arbeider formidlet til prosjekterende? Er det noen typiske problemstillinger i forhold til dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

2. Hvordan planlegges typisk fremdrift i prosjekteringsfasen?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

3. Hvordan ivaretas og dokumenteres beslutningsprosesser og sporbarhet ved disse?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

4. Hvordan ivaretas typisk samarbeid og kontroll av tegninger og modell opp mot andre fag i prosjekteringsfasen?

Svar:

Utfordringer:

Løsning:

5. Hvordan verifiseres prosjekterende arbeider ift. prosjekteringsgrunnlag (dvs. beskrivelse fra kunde, lovkrav osv.)?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

6. I hvilken grad er det behov for tilrettelegging for innspill fra prosjektering til planlegging av utførelse?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

7. Hvordan blir risikovurdering både i forhold til kvalitet og HMS ivaretatt prosjekteringsfasen? Blir resultatet av disse risikovurderingene videreformidlet til produksjon?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

8. Hvordan ivaretas avvikshåndtering i prosjekteringsfasen?

Svar:

Utfordringer:

Løsning:

Planlegging og fremdriftsstyring

1. Hvordan planlegges fremdrift typisk i et prosjekt? I hvilken grad blir det benyttet digitale verktøy for dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

2. Hvordan defineres aktiviteter, deres varighet og avhengigheter? Hva er typiske utfordringer knyttet til dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

3. Hvordan vurderes ytre forutsetninger ved planlegging av aktiviteter og produksjonsrekkefølge? På hvilken måte kan et digitalt verktøy bidra til å forbedre dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

4. I hvilken grad har du behov for å rapportere fremdrift i prosjektene, og hvordan ivaretas dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

5. Når det gjøres endringer i planer, hvordan identifiseres og kommuniseres konsekvenser av disse endringene?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

6. Har du benyttet erfaringstall og historisk data i forbindelse med fremdriftsplanlegging?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

Produksjon

1. Hvordan ivaretas tilgang til tegninger og oppdatert arbeidsgrunnlag i et prosjekt?

Hvilke utfordringer har du erfart ift. dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

2. Er det mest hensiktsmessig for deg å bruke tegninger i 2D på papir, eller i 3D i en BiM modell?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

3. Hva skal til for at avvikshåndtering digitalt blir enkelt å følge opp for deg?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

4. Hvordan gjennomføres typisk risikovurdering med tanke på sikkerhet for et prosjekt? Blir informasjonen i denne videreført til utførende personell på en god måte?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

5. Hvordan utarbeides typisk kvalitetsplanen for et prosjekt? Blir informasjonen i denne videreført til utførende personell på en god måte?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

6. Hvordan dokumenteres kvalitet på utført arbeid? Hva er typiske utfordringer ift. dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

7. Hvordan leveres FDV og produktdokumentasjon i et prosjekt? Hva er typiske utfordringer ift. dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

8. Hvordan håndteres kontraktuelle endringer og tilleggsbestillinger typisk i et prosjekt?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

Oppsummering

1. Hvilke programmer for samhandling har du erfaring med?

Svar:

2. Ble introduksjon og opplæring ivaretatt på en god måte? Har du eventuelt innspill til forbedring i forhold til dette?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

3. Hvilke moduler bør samhandle for å sikre en gunstig løsning?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

4. Er det viktig for deg med sporbarhet ved forskjellige arbeidsprosesser? Hvis ja, ved hvilke prosesser er dette kritisk?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

5. Er det behov for en mulighet til å sikre erfaringstall generelt? I så fall hvilke data?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

6. Er det behov for integrasjonsmuligheter med interne systemer? Hvis ja, hvilke moduler gjelder dette for?

Svar:

utfordringer:

Løsning:

10.2 Resultat Spørreundersøkelse

NR	Spørsmål	Resp. 1	Resp. 2	Resp. 3	Resp. 4	Resp. 5	Resp. 6	Resp. 7	Gj. Snitt	Standard avvik
1	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på PC.	100	90	100	100	90	100	90	95,7	4,9
2	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på mobiltelefon.	71	80	60	70	100	70	30	68,7	19,6
3	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på nettbrett.	74	80	0	70	91	70	51	62,3	27,8
4	Det må være mulighet for å selv kunne velge varslingsmetode fra programmet. Enten varsling på E-post eller intern varsling i program/app	80	90	100	60	100	90	41	80,1	20,4
5	Det må være en mulighet for å aktivere varsler kun i arbeidstid	59	70	80	10	80	90	21	58,6	28,8
6	Det må være en funksjon for å filtrere hvilke typer varsler man vil motta.	74	90	100	70	90	89	41	79,1	18,3
7	Det må være en definert person i prosjektet som kontaktes for rådgiving/support ved bruk av programmet.	51	60	100	70	100	20	80	68,7	26,3
8	Kundeservice/Support må være tilgjengelig i en chatfunksjon.	29	40	90	20	91	0	40	44,3	31,8
9	Manualer for opplæring og bruk av programmet må være lett tilgjengelige og forståelige.	57	60	100	30	90	50	40	61,0	23,6
10	Det må tilbys opplæring i form av kurs med fysisk tilstedeværelse for nye deltagere i prosjektet.	41	20	100	75	51	70		59,5	25,7
11	Det må være tilgjengelig komplette opplæringsvideoer for nye brukere.	40	60	80	30	80	50	50	55,7	17,6
12	Prosjektet må ha et webbasert program for saksbasert kommunikasjon. Dette erstatter mye kommunikasjon som tradisjonelt går på E-post.	74	95	100	91	80	100	100	91,4	9,8

13	Den saksbassert kommunikasjon må fungere for alle faser i prosjektet (prosjektering og utførelse), og være tilgjengelig for alle aktører.	83	100	100	91	100	100	80	93,4	8,2
14	Det må være mulighet for å linke relaterte saker til hverandre.	80	91	100	70	81	90	30	77,4	21,3
15	Det må være mulighet til å styre tilgang til saker for brukere etter behov og roller	90	70	100	71	81	20	70	71,7	23,6
16	Det må være mulig å knytte saker direkte til lokasjon i modell eller på tegning	73	40	100	60	100	100	50	74,7	23,8
17	Saksmodul må lagre historikk på en oversiktlig måte, og være tilgjengelig for alle berørte aktører for hver enkelt sak.	80	80	100	100	80	100	100	91,4	9,9
18	Det må være en funksjon for å laste ned og lagre sakshistorikk lokalt etter ferdigstilling	83	90	90	100	90	30	90	81,9	21,7
19	Saksbassert kommunikasjon må være delt inn i moduler som er tilpasset formål slik at man kun blir bedt om å fylle inn relevant informasjon. F.eks egen modul for endringer, tegningsleveranse, byggeplassavklaringer osv.	71	60	90	21	90	80	60	67,4	22,2
20	Hver bruker må til en hver tid ha tilgang på en god oversikt over aktuelle saker for han/hun.	82	90	100	80	80	90	70	84,6	8,9
21	Det må være et system for å tagge saker og en god søkefunksjon slik at det er lett å navigere og finne tilbake til en spesiell sak.	80	80	100	95	90	100	90	90,7	7,8
22	Det må være en chatfunksjon for uformell kommunikasjon mellom prosjektdeltagere	40	40	90	11	90	30	80	54,4	29,5
23	Kommunikasjon i prosjektene ivaretas optimalt ved tradisjonell bruk av E-post og møtevirksomhet.	51	20	20	75	65	10	30	38,7	23,2
24	Prosjektet må ha et program som brukes til å distribuere modeller, rapporter, grunnlag for prosjektering og til slutt arbeidsgrunnlag til alle i prosjektet.	73	90	100	100	80	70	80	84,7	11,3
25	Programmet må være direkte linket til/ ha en egen saksmodul for all kommunikasjon (som beskrevet under kommunikasjon).	60	80	100	90	71	100	80	83,0	13,7

26	Programmet må ha en prosess hvor prosjekterende bekrefter at relevant grunnlag (beskrivelse, brannrapport etc) er ivarettat før publisering av arbeidsgrunnlag.	81	70	100	30	81	70	70	71,7	19,7
27	Programmet må ha mulighet for å etablere en prosess basert på MMI (Model Modenhets Indeks) ved oppdatering av modeller . Det vil si at brukere må definere MMI nivå ved hver leveranse.	74	50		20		80	70	58,8	21,9
28	Programmet må ha en prosess som tilrettelegger for kontroll/ gjennomgang av utførende før publisering av nye tegninger/ revisjon	75	80	80	65	80	80	100	80,0	9,6
29	Berørte aktører (utførende og prosjekterende) må automatisk varsles ved revisjoner av tegninger/modell.	91	80	100	81	100	100	100	93,1	8,6
30	Programmet må ha en funksjon for å behandle BCF-filer (resultat fra kollisjonstester) hvor prosjekterende kan arbeide uten å måtte laste ned filen lokalt	61	70	90	17		100	80	69,7	26,7
31	Det må være mulig å generere saker direkte fra BCF -fil til saksmodul i programmet.	61	60	100	17		100	60	66,3	28,3
32	Programmet må ha en Komplette og velfungerende BiM leser på PC, telefon og nettbrett.	86	70	90	50	90	30	80	70,9	21,2
33	Programmet må ha en funksjon for avviksbehandling som kan linkes til saksmodul og kommuniseres til alle i prosjektet.	76	70	100	25	100	71	50	70,3	24,7
34	Prosjektet må ha et digitalt program for planlegging og oppfølging av fremdrift	73	80	100	50	100	100	90	84,7	17,3
35	Fremdrifts- programmet må være bygget opp iht. LEAN- metodikk. Det vil si et program der alle aktører har tilgang til å redigere og følge opp egne aktiviteter. Totalentreprenøren må ha mulighet til å tilgangsstyre dette.	73	90	90	91	100	100	80	89,1	9,1
36	Tradisjonell bruk av programmer der totalentreprenør definerer planen selv (som MS project og excel) fungerer optimalt.	80	5	60	0	71	0	30	35,1	32,3
37	Programmet må være tilrettelagt for planlegging og oppfølging av både Prosjektering og utførelse.	75	80	80	65	100	70	80	78,6	10,3
38	Prosjektering og utførelse kan planlegges i ulike programmer, men disse må være linket slik at det kan genereres og sendes oppgaver begge veier.	63	40	90	25		60	70	58,0	20,9

39	Programmet må legge til rette for lokasjonsbasert planlegging. Det vil si at planen deles inn i soner som vises visuelt med f.eks. plantegninger.	71	80	100	35	85	100	40	73,0	24,5
40	Programmet må ha en funksjon for visuell fremstilling av fremdriftsplan i BiM modell (4D planlegging)	41	70	90	11		70	30	52,0	27,0
41	Programmet må kunne automatisk varsle aktører ved endring i aktiviteter som påvirker egne og tilstøtende aktiviteter.	71	90	100	20	91	29	80	68,7	29,3
42	Programmet må ha en funksjon for å sikre at det gjennomføres hindringsanalyse ved planlegging av alle aktiviteter. Det vil si at brukeren blir bedt om å fylle ut et skjema for å vurdere tilkomst, materiell, avhengige aktiviteter og andre elementer som kan være til hinder hvor hver aktivitet.	61	80	100	20	91	100	60	73,1	26,6
43	Programmet må ha en funksjon for å tilknytte planlagte arbeidstimer til hver aktivitet.	61	50	80	25	91	100	40	63,9	25,6
44	Det må være mulig å hente ut erfaringstall på en oversiktlig måte. F.eks. tidsbruk på ulike aktiviteter, reel tidsbruk i forhold til planlagt etc.	50	40	80	25	90	100	31	59,4	27,9
45	Programmet må ha en funksjon for å autogenerere en overordnet fremdriftsplan i tidligfase. Dette ved hjelp av erfaringsdata og kunstig intelligens.	63	70	90	25	91	20	30	55,6	28,2
46	Programmet må være tilrettelagt for integrasjon med 3D scanning. Det vil si at fremdrift kan følges opp ved hjelp av scanning fra byggeplass direkte i programmet.	64	60	65	20		20	31	43,3	20,1
47	Det må være mulig å få ut en enkel utskrift av planen som kan sendes til utenforstående aktører. For eksempel som et vedlegg i en forespørsel ved innkjøp.	79	85	100	100	90	30	70	79,1	22,4
48	Prosjektet må ha et program for risikovurdering av kvalitet og HMS. Dette må være visuelt, lett å bruke og kun be om relevant informasjon. Dette erstatter dagens bruk av excell-ark og worddokumenter.	62	80	90	50	100	70		75,3	16,8
49	Program for risikovurdering må kunne brukes i alle faser; fra innkjøp til prosjektering og utførelse. Dette synliggjør utfordringer tidlig slik at det kan prosjekteres bort risiko.	68	79	90	50	91	100		79,7	16,7

50	Risikovurdering må kunne linkes til fremdriftsplanlegging slik at det genereres et varsel når en risikofylt arbeidsoperasjon nærmer seg.	63	80	100	70	90	50		75,5	16,7
51	Risikovurdering må kunne knyttes direkte til saksmodul der tiltak følges opp. Risiko justeres automatisk når tiltak gjennomføres.	69	90	100	65	90	80		82,3	12,3
52	Programmet må ha en fullverdig funksjon for utfylling av SJA (sikker jobb analyse).	78	30	100	76	100	50		72,3	25,4
53	Hver aktør (utførende og prosjekterende) ivaretar risikostyring optimalt ved egne systemer	70	50	50	50	70	0		48,3	23,4
54	Prosjektet må ha et program som fungerer som et webhotell for levering av arbeidsgrunnlag (tegninger) og deling av dokumenter i prosjektet.	79	70	100	100	100	100	100	92,7	11,8
55	Webhotellet må ha en prosess der nye tegning og revisjoner må til gjennomgang hos utførende før publisering.	75	80	90	60	100	50	90	77,9	16,4
56	Programmet må varsle utførende ved relevante revisjoner og nye tegninger	95	80	100	70	100	100	100	92,1	11,3
57	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese Tegninger på mobil og nettbrett (pdf leser).	75	90	100	100	100	80	70	87,9	11,9
58	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese BiM-modell på mobil og nettbrett.	91	70	90	90	90	70	80	83,0	8,9
59	Programmet må ha en funksjon der 3D (modell) og 2D tegninger kombineres. Dette for å ha tilgang til arbeidsgrunnlag (tegninger) og kontroll mot andre fag på samme plattform.	80	60	100	90	91	90	80	84,4	11,9
60	Prosjektet må ha et program med en avviksmodul	81	40	80	30	91	100	50	67,4	25,1
61	Alle i prosjektet (utførende og prosjekterende) må ha tilgang til avviksmodul slik at alle avvik kan behandles på et sted.	90	90	100	60	91	80		85,2	12,7
62	Hvem som har tilgang til hvert enkelt avvik må kunne defineres i avviksskjema av registrator.	85	80	100	90	91	71		86,2	9,1
63	Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon på tegning (2D)	72	60	70	90	91	100		80,5	14,0

64	Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon i BiM- modell (3D)	71	50	100	70		100		78,2	19,3
65	Avviksmodul må linkes til saksmodul/ webhotell slik at prosjekterende kan kommunisere på samme plattform.	43	30	100	30	81	50		55,7	26,2
66	Avviksmodul må fungere optimalt på mobil. Det må være mulig å registrere, følge opp og lukke avvik fra app på mobil.	49	81	40	80	91	80		70,2	18,7
67	Det må være lett for hver aktør å få en oversikt over avvik som gjelder han/hun. Enten det er et avvik han er ansvarlig for, registrator eller berørt av.	69	80	100	100	91	90		88,3	11,0
68	Det må være en funksjon for eksport av avvik i egnet filtype (pdf) til intern lagring undervegs og i etterkant av prosjekt.	61	70	80	100	91	10		68,7	29,2
69	Hver underentreprenør ivaretar avviksbehandling optimalt ved egne systemer. Avviksmodul er derfor ikke nødvendig.		30	40	30	70	0		34,0	22,4
70	Prosjektet må ha et program for registrering og behandling av kontraktuelle endringer. Dette erstatter tradisjonell kommunikasjon på E-post	75	90	100	20	96	50	70	71,6	26,4
71	Dette programmet må være tilpasset aktuell kontraktsstandard. Skjema for endringer ber da kun om relevant informasjon.	89	90		20	90	50	70	68,2	26,0
72	Dette programmet må være linket til avviksmodul.	51	70		20	90	50	40	53,5	22,1
73	Hver aktør i prosjektet må lett kunne få en oversikt over egne endringer og til en hver tid status på disse.	88	80		30	91	50	50	64,8	22,7
74	Kontraktuell kommunikasjon ivaretas optimalt på E-post. En slik modul er derfor ikke nødvendig.	50	10		80	66	50	21	46,2	24,2
75	Prosjektet må ha et program for utfylling av sjekklister.	79	30	100	20	70	90	80	67,0	28,1
76	Hver aktør må ha mulighet til å tilpasse egne sjekklister.	89	50	100	100	100	80	80	85,6	16,7
77	Hver aktør må ha mulighet til å styre tilgang til egne sjekklister.	89	50	100	90	100	80	80	84,1	15,9

78	Hver aktør må ha mulighet til å laste ned og lagre egne sjekklister.	89	50	80	100	100	50	80	78,4	19,5
79	Det må være sammenkobling mellom sjekklister og fremdriftsplan slik at det påminnes ved oppstart/ferdigstillelse.	85	60	100	20	100	90	80	76,4	26,3
80	Hver aktør ivaretar sjekklister og kvalitetesarbeidet ved hjelp av egne systemer. En slik modul er derfor ikke nødvendig	53	50	20	95	91	0		51,5	34,4
81	Prosjektet må ha et program for føring av av overleveringsprotokoll som er tilpasset formålet. Det vil si lett å bruke og mulig å følge opp heldigitalt for totalentreprenør, underentreprenør og byggherre i prosjektet.	62	90		100	90	50		78,4	19,0
82	Prosjektet må ha et program for innlevering av dokumentasjon og FDV fra alle aktører i en mappestruktur	7	6		10	9	5		7,4	1,9
83	Det må være mulighet for å linke FDV til BiM modell	7	4		1	10	1		4,6	3,5
84	Modul for innsamling av FDV må ha intergrasjonsmuligheter med Boligmappa.no	4	5		1	9	1		4,0	3,0
	Svartid	14 min og 22 sek	32 min og 34 sek	21 min og 40 sek	16 min	15 min og 46 sek	21 min og 19 sek	11 min og 28 sek		

10.3 Choosing by advantages (CBA) analyse

		= Behov ivaretatt uavhengig av utregnet fordelspoeng	CBA analyse av programmer for prosjektstyring i byggebransjen														
Fordel		= Gjennomsnittlig Nødvendighet x Vurdering	Gjennomsnittlig Nødvendighet	Standard avvik	Dalux		Landax		Interaxo		Life@Site		Hoylu		Microsoft Project		Dalux og Life@Site
	Nr.	Egenskap			Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering	Fordel	Vurdering
Overordnede egenskaper	1	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på PC.	95,7	4,9	100 %	95,7	100 %	95,7	100 %	95,7	100 %	95,7	100 %	95,7	50 %	47,9	95,7
	2	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på mobiltelefon.	68,7	19,6	100 %	68,7	60 %	41,2	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	68,7	0 %	0,0	68,7
	3	Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på nettbrett.	62,3	27,8	100 %	62,3	60 %	37,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	62,3
	4	Det må være mulighet for å selv kunne velge varslingsmetode fra programmet. Enten varsling på E-post eller intern varsling i program/app.	80,1	20,4	100 %	80,1	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	80,1
	5	Mulighet for å aktivere varsler kun i arbeidstid.	58,6	28,8	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	58,6	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0
	6	Det må være en funksjon for å filtrere hvilke type varsler man vil motta.	79,1	18,3	100 %	79,1	100 %	79,1	100 %	79,1	100 %	79,1	100 %	79,1	0 %	0,0	79,1
	7	Det må være en definert person i prosjektet som kontaktes for rådgivning ved bruk av programmet. Denne personen har kontakt med kundeservice/ support hos leverandør.	68,7	26,3	90 %	61,8	0 %	0,0	30 %	20,6	100 %	68,7	10 %	6,9	0 %	0,0	61,8
	8	Kundeservice/Support må være tilgjengelig for brukerne i en chatfunksjon.	44,3	31,8	50 %	22,1	30 %	13,3	100 %	44,3	100 %	44,3	50 %	22,1	100 %	44,3	22,1
	9	Manualer for opplæring og bruk av programmet må være lett tilgjengelige og forståelige.	61,0	23,6	100 %	61,0	100 %	61,0	100 %	61,0	100 %	61,0	100 %	61,0	0 %	0,0	61,0
	10	Det må tilbys opplæring i form av kurs med fysisk tilstedeværelse for nye deltagere i prosjektet.	59,5	25,7	80 %	47,6	0 %	0,0	100 %	59,5	0 %	0,0	30 %	17,9	100 %	59,5	47,6
	11	Det må være tilgjengelig komplette opplæringsvideoer for nye brukere.	55,7	17,6	100 %	55,7	50 %	27,9	100 %	55,7	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	55,7
Kommunikasjon	12	Prosjektet må ha et webbasert program for saksbasert kommunikasjon. Dette erstatter mye kommunikasjon som tradisjonelt går på E-post.	91,4	9,8	0 %	0,0	20 %	18,3	0 %	0,0	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	0,0
	13	Den saksbasert kommunikasjon må fungere for alle faser i prosjektet (prosjektering og utførelse), og være tilgjengelig for alle aktører.	93,4	8,2	80 %	74,7	60 %	56,1	100 %	93,4	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	74,7
	14	Det må være mulighet for å linke relaterte saker til hverandre	77,4	21,3	0 %	0,0	0 %	0,0	60 %	46,5	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	0,0
	15	Det må være mulighet til å styre tilgang til saker for brukere etter behov og roller	71,7	23,6	100 %	71,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	71,7
	16	Det må være mulig å knytte saker direkte til lokasjon i modell eller på tegning	74,7	23,8	80 %	59,8	20 %	14,9	70 %	52,3	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	59,8
	17	Saksmodul må lagre historikk på en oversiktlig måte, og være tilgjengelig for alle berørte aktører for hver enkelt sak.	91,4	9,9	80 %	73,1	30 %	27,4	100 %	91,4	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	73,1
	18	Det må være en funksjon for å laste ned og lagre sakshistorikk lokalt etter ferdigstilling.	81,9	21,7	70 %	57,3	50 %	40,9	80 %	65,5	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	57,3
	19	Saksbasert kommunikasjon må være delt inn i moduler som er tilpasset formål slik at man kun blir bedt om å fylle inn relevant informasjon. F.eks egen modul for endringer, tegningsleveranse, byggeplassavklaringer osv.	67,4	22,2	100 %	67,4	0 %	0,0	20 %	13,5	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	67,4

	20	Hver bruker må til en hver tid ha tilgang på en god oversikt over aktuelle saker for han/hun.	84,6	8,9	100 %	84,6	0 %	0,0	20 %	16,9	0,0	0 %	0,0	0,0	84,6		
	21	Det må være et system for å "tagge" saker og en god søkefunksjon slik at det er lett å navigere og finne tilbake til en spesiell sak.	90,7	7,8	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0		
	22	Det må være en chatfunksjon for uformell kommunikasjon mellom prosjektdeltagere	54,4	29,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0		
	23	Kommunikasjon i prosjektene ivaretas best ved tradisjonell bruk av E-post og møtevirksomhet.	38,7	23,2	100 %	38,7	0 %	0,0	100 %	38,7	0,0	0 %	0,0	0,0	38,7		
Prosjektering	24	Prosjektet må ha et program som brukes til å distribuere modeller, rapporter, grunnlag for prosjektering og til slutt arbeidsgrunnlag til alle i prosjektet.	84,7	11,3	100 %	84,7	0 %	0,0	100 %	84,7	0,0	0 %	0,0	0,0	84,7		
	25	Programmet må være direkte linket til/ ha en egen saksmodul for all kommunikasjon (som beskrevet under kommunikasjon).	83,0	13,7	70 %	58,1	0 %	0,0	80 %	66,4	0,0	0 %	0,0	0,0	58,1		
	26	Programmet må ha en prosess hvor prosjekterende bekrefter at relevant grunnlag (beskrivelse, brannrapport etc) er ivarettat før publisering av arbeidsgrunnlag.	71,7	19,7	70 %	50,2	0 %	0,0	80 %	57,4	0,0	0 %	0,0	0,0	50,2		
	27	Programmet må ha mulighet for å etablere en prosess basert på MMI (Model Modenhets Indeks) ved oppdatering av modeller . Det vil si at brukere må definere MMI nivå ved hver leveranse.	58,8	21,9	70 %	41,2	0 %	0,0	100 %	58,8	0,0	0 %	0,0	0,0	41,2		
	28	Programmet må ha en prosess som tilrettelegger for kontroll/ gjennomgang av utførende før publisering av nye tegninger/ revisjon	80,0	9,6	100 %	80,0	0 %	0,0	100 %	80,0	0,0	0 %	0,0	0,0	80,0		
	29	Berørte aktører (utførende og prosjekterende) må automatisk varsles ved revisjoner av tegninger/modell.	93,1	8,6	100 %	93,1	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	93,1		
	30	Programmet må ha en funksjon for å behandle BCF-filer (resultat fra kollisjonstester) hvor prosjekterende kan arbeide uten å måtte laste ned filen lokalt	69,7	26,7	100 %	69,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	69,7		
	31	Det må være mulig å generere saker direkte fra BCF -fil til saksmodul i programmet.	66,3	28,3	100 %	66,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	66,3		
	32	Programmet må ha en Komplette og velfungerende BiM leser på PC, telefon og nettbrett.	70,9	21,2	100 %	70,9	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0	70,9		
	33	Programmet må ha en funksjon for avviksbehandling som kan linkes til saksmodul og kommuniseres til alle i prosjektet.	70,3	24,7	0 %	0,0	0 %	0,0	20 %	14,1	100 %	70,3	100 %	70,3	50 %	35,1	70,3
	Planlegging og fremdriftstyring	34	Prosjektet må ha et digitalt program for planlegging og oppfølging av fremdrift.	84,7	17,3	0 %	0,0	0 %	0,0	20 %	16,9	100 %	84,7	100 %	84,7	50 %	42,4
35		Fremdrifts- programmet må være bygget opp iht. LEAN- metodikk. Det vil si et program der alle aktører har tilgang til å redigere og følge opp egne aktiviteter. Totalentreprenøren må ha mulighet til å tilgangsstyre dette.	89,1	9,1	0 %	0,0	0 %	0,0	20 %	17,8	90 %	80,2	50 %	44,6	0 %	0,0	80,2
36		Tradisjonell bruk av programmer der totalentreprenør definerer planen selv (som MS project og excel) fungerer optimalt.	35,1	32,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	100 %	35,1	0,0	0,0	
37		Programmet må være tilrettelagt for planlegging og oppfølging av både Prosjektering og utførelse.	78,6	10,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	30 %	23,6	60 %	47,1	30 %	23,6	23,6
38		Prosjektering og utførelse kan planlegges i ulike programmer, men disse må være linket slik at det kan genereres og sendes oppgaver begge veier.	58,0	20,9	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	0 %	0,0	0,0
39		Programmet må legge til rette for lokasjonsbasert planlegging. Det vil si at planen deles inn i soner som vises visuelt med f.eks. plantegninger.	73,0	24,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	73,0	0 %	0,0	0 %	0,0	73,0

Risikostyring	40	Programmet må ha en funksjon for visuell fremstilling av fremdriftsplan i BIM modell (4D planlegging)	52,0	27,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0
	41	Programmet må kunne automatisk varsle aktører ved endring i aktiviteter som påvirker egne og tilstøtende aktiviteter.	68,7	29,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	68,7	0 %	0,0	0 %	0,0	68,7
	42	Programmet må ha en funksjon for å sikre at det gjennomføres hindringsanalyse ved planlegging av alle aktiviteter. Det vil si at brukeren blir bedt om å fylle ut et skjema for å vurdere tilkomst, materiell, avhengige aktiviteter og andre elementer som kan være til hinder hvor hver aktivitet.	73,1	26,6	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	73,1	100 %	73,1	100 %	73,1	73,1
	43	Programmet må ha en funksjon for å tilknytte planlagte arbeidstimer til hver aktivitet.	63,9	25,6	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	63,9	100 %	63,9	100 %	63,9	63,9
	44	Det må være mulig å hente ut erfaringstall på en oversiktlig måte. F.eks. tidsbruk på ulike aktiviteter, reel tidsbruk i forhold til planlagt etc.	59,4	27,9	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	59,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0
	45	Programmet må ha en funksjon for å autogenerere en overordnet fremdriftsplan i tidligfase. Dette ved hjelp av erfaringsdata og kunstig intelligens.	55,6	28,2	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0
	46	Programmet må være tilrettelagt for integrasjon med 3D scanning. Det vil si at fremdrift kan følges opp ved hjelp av scanning fra byggeplass direkte i programmet.	43,3	20,1	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0
	47	Det må være mulig å få ut en enkel utskrift av planen som kan sendes til utenforstående aktører. For eksempel som et vedlegg i en forespørsel ved innkjøp.	79,1	22,4	50 %	39,6	40 %	31,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	100 %	79,1	39,6
	Risikostyring	48	Prosjektet må ha et program for risikovurdering av kvalitet og HMS. Dette må være visuelt, lett å bruke og kun be om relevant informasjon. Dette erstatter dagens bruk av excell-ark og worddokumenter.	75,3	16,8	80 %	60,3	80 %	60,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	60,3
49		Program for risikovurdering må kunne brukes i alle faser; fra innkjøp til prosjektering og utførelse. Dette synliggjør utfordringer tidlig slik at det kan prosjekteres bort risiko.	79,7	16,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	
50		Risikovurdering må kunne linkes til fremdriftsplanlegging slik at det genereres et varsel når en risikofylt arbeidsoperasjon nærmer seg.	75,5	16,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	
51		Risikovurdering må kunne knyttes direkte til saksmodul der tiltak følges opp. Risiko justeres automatisk når tiltak gjennomføres.	82,3	12,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	
52		Programmet må ha en fullverdig funksjon for utfylling av SJA (sikker jobb analyse)	72,3	25,4	100 %	72,3	60 %	43,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	72,3	
53		Hver aktør (utførende og prosjekterende) ivaretar risikostyring optimalt ved egne systemer.	48,3	23,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0	
Produksjon	54	Prosjektet må ha et program som fungerer som et webhotell for levering av arbeidsgrunnlag (tegninger) og deling av dokumenter i prosjektet.	92,7	11,8	100 %	92,7	0 %	0,0	100 %	92,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	92,7	
	55	Webhotellet må ha en prosess der nye tegning og revisjoner må til gjennomgang hos utførende før publisering.	77,9	16,4	80 %	62,3	0 %	0,0	100 %	77,9	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	62,3	
	56	Programmet må varsle utførende ved relevante revisjoner og nye tegninger	92,1	11,3	80 %	73,7	0 %	0,0	100 %	92,1	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	73,7	
	57	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese Tegninger på mobil og nettbrett (pdf leser).	87,9	11,9	80 %	70,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	70,3	

58	Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese BiM- modell på mobil og nettbrett.	83,0	8,9	80 %	66,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	66,4
59	Programmet må ha en funksjon der 3D (modell) og 2D tegninger kombineres. Dette for å ha tilgang til arbeidsgrunnlag (tegninger) og kontroll mot andre fag på samme plattform.	84,4	11,9	80 %	67,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	67,5
60	Prosjektet må ha et program med en avviksmodule.	67,4	25,1	100 %	67,4	100 %	67,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	67,4
61	Alle i prosjektet (utførende og prosjekterende) må ha tilgang til avviksmodule slik at alle avvik kan behandles på et sted.	85,2	12,7	100 %	85,2	50 %	42,6	20 %	17,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	85,2
62	Hvem som har tilgang til hvert enkelt avvik må kunne defineres i avviksskjema av registrator.	86,2	9,1	100 %	86,2	100 %	86,2	100 %	86,2	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	86,2
63	Avviksmodule må ha en funksjon for å plassere lokasjon på tegning (2D)	80,5	14,0	100 %	80,5	100 %	80,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	80,5
64	Avviksmodule må ha en funksjon for å plassere lokasjon i BiM- modell (3D)	78,2	19,3	100 %	78,2	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	78,2
65	Avviksmodule må linkes til saksmodule/ webhotell slik at prosjekterende kan kommunisere på samme plattform.	55,7	26,2	100 %	55,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	55,7
66	Avviksmodule må fungere optimalt på mobil. Det må være mulig å registrere, følge opp og lukke avvik fra app på mobil.	70,2	18,7	100 %	70,2	30 %	21,1	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	70,2
67	Det må være lett for hver aktør å få en oversikt over avvik som gjelder han/hun. Enten det er et avvik han er ansvarlig for, registrator eller berørt av.	88,3	11,0	80 %	70,7	20 %	17,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	70,7
68	Det må være en funksjon for eksport av avvik i egnet filtype (pdf) til intern lagring underveis og i etterkant av prosjekt.	68,7	29,2	100 %	68,7	100 %	68,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	68,7
69	Hver underentreprenør ivaretar avviksbehandling optimalt ved egne systemer.	34,0	22,4	100 %	34,0	100 %	34,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	34,0
70	Prosjektet må ha et program for registrering og behandling av kontraktuelle endringer. Dette erstatter tradisjonell kommunikasjon på E-post.	71,6	26,4	30 %	21,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	21,5
71	Dette programmet må være tilpasset aktuell kontraktsstandard. Skjema for endringer ber da kun om relevant informasjon.	68,2	26,0	30 %	20,5	0 %	0,0	100 %	68,2	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	20,5
72	Dette programmet må være linket til avviksmodule.	53,5	22,1	30 %	16,1	0 %	0,0	100 %	53,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	16,1
73	Hver aktør i prosjektet må lett kunne få en oversikt over egne endringer.	64,8	22,7	100 %	64,8	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	64,8
74	Kontraktuell kommunikasjon ivaretas optimalt på E-post	46,2	24,2	0 %	0,0	100 %	46,2	100 %	46,2	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0
75	Prosjektet må ha et program for utfylling av sjekklister	67,0	28,1	100 %	67,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	67,0
76	Hver aktør må ha mulighet til å tilpasse egne sjekklister	85,6	16,7	100 %	85,6	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	85,6
77	Hver aktør må ha mulighet til å styre tilgang til egne sjekklister	84,1	15,9	100 %	84,1	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	84,1
78	Hver aktør må ha mulighet til å laste ned og lagre egne sjekklister.	78,4	19,5	100 %	78,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	78,4
79	Det må være sammenkobling mellom sjekklister og fremdriftsplan slik at det påminnes ved oppstart/ferdigstillelse.	76,4	26,3	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0
80	Hver aktør ivaretar sjekklister og kvalitetesarbeidet ved hjelp av egne systemer	51,5	34,4	0 %	0,0	100 %	51,5	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0
81	Prosjektet må ha et program for føring av av overleveringsprotokoll som er tilpasset formålet. Det vil si lett å bruke og mulig å følge opp heldigitalt for totalentreprenør, underentreprenør og byggherre i prosjektet.	78,4	19,0	50 %	39,2	20 %	15,7	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	39,2

82	Prosjektet må ha et program for innlevering av dokumentasjon og FDV fra alle aktører i en mappestruktur	7,4	1,9	100 %	7,4	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	7,4
83	Det må være mulighet for å linke FDV til BiM modell	4,6	3,5	100 %	4,6	0 %	0,0	100 %	4,6	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	4,6
84	Modul for innsamling av FDV må ha intergrasjonsmuligheter med Boligmappa.no	4,0	3,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0,0	0,0
Oppsummering					Total Fordel	Total Fordel	Total Fordel	Total Fordel	Total Fordel	Total Fordel	Total Fordel	Total Fordel			
					<u>3566,8</u>	<u>1180,0</u>	<u>1827,2</u>	<u>945,8</u>	<u>735,2</u>	<u>504,0</u>	<u>3680,2</u>				
Fiktiv Kostnad					kr 12000	kr 8000	kr 9000	kr 3250	kr 3000	kr 4000	<u>15250,0</u>				
Kostnad per fordelspoeng					kr/fordel 3,4	kr/fordel 6,8	kr/fordel 4,9	kr/fordel 3,4	kr/fordel 4,1	kr/fordel 7,9	<u>4,1</u>				

Digitale verktøy for samhandling i byggebransjen

Denne spørreundersøkelsen er basert på resultatene fra intervjurunde vedr. tema. Resultatene fra intervjuene er presentert som en liste over egenskaper/ funksjoner.

Formålet med dette spørreskjema er å definere nødvendigheten ved hver av disse egenskapene. Hver kandidat gir hver av egenskapene ønsket verdi på en skala fra 0-100. Du kan gi så mange 100 og 0 poeng du ønsker.

Spørreskjema beskriver egenskaper for alle faser i et prosjekt. Det vil derfor være noe som er mindre relevant for deg. Disse lar du bare være å svar på. Men svar gjerne på alt du har en formening om.

Overordnede egenskaper for alle program

Hvor nødvendig er hver av disse egenskapene for deg på en skala fra 0-100?

Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på PC.



Verdi

Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på mobiltelefon.



Verdi

Programmet/appen må være tilgjengelig og velfungerende på nettbrett.



Verdi

Det må være mulighet for å selv kunne velge varslingsmetode fra programmet. Enten varsling på E-post eller intern varsling i program/app



Verdi

Det må være en mulighet for å aktivere varsler kun i arbeidstid



Verdi

Det må være en funksjon for å filtrere hvilke type varsler man vil motta.



Verdi

Det må være en definert person i prosjektet som kontaktes for rådføring/support ved bruk av programmet.



Verdi

Kundeservice/Support må være tilgjengelig i en chatfunksjon.



Verdi

Manualer for opplæring og bruk av programmet må være lett tilgjengelige og forståelige.



Verdi

Det må tilbys opplæring i form av kurs med fysisk tilstedeværelse for nye deltagere i prosjektet.



Verdi

Det må være tilgjengelig komplette opplæringsvideoer for nye brukere.



Verdi

Kommunikasjon

Hvor nødvendig er hver av disse egenskapene for deg på en skala fra 0-100?

Prosjektet må ha et webbasert program for saksbassert kommunikasjon. Dette erstatter mye kommunikasjon som tradisjonelt går på E-post.



Verdi

Den saksbassert kommunikasjon må fungere for alle faser i prosjektet (prosjektering og utførelse), og være tilgjengelig for alle aktører.



Verdi

Det må være mulighet for å linke relaterte saker til hverandre.



Verdi

Det må være mulighet til å styre tilgang til saker for brukere etter behov og roller



Verdi

Det må være mulig å knytte saker direkte til lokasjon i modell eller på tegning



Verdi

Saksmodul må lagre historikk på en oversiktlig måte, og være tilgjengelig for alle berørte aktører for hver enkelt sak.



Verdi

Det må være en funksjon for å laste ned og lagre sakshistorikk lokalt etter ferdigstillelse



Verdi

Saksbassert kommunikasjon må være delt inn i moduler som er tilpasset formål slik at man kun blir bedt om å fylle inn relevant informasjon. F.eks egen modul for endringer, tegningsleveranse, byggeplassavklaringer osv.



Verdi

Hver bruker må til en hver tid ha tilgang på en god oversikt over aktuelle saker for han/hun.



Verdi

Det må være et system for å tagge saker og en god søkefunksjon slik at det er lett å navigere og finne tilbake til en spesiell sak.



Verdi

Det må være en chatfunksjon for uformell kommunikasjon mellom prosjektdeltagere



Verdi

Kommunikasjon i prosjektene ivaretas optimalt ved tradisjonell bruk av E-post og møtevirksomhet.



Verdi

Prosjektering

Prosjektet må ha et program som brukes til å distribuere modeller, rapporter, grunnlag for prosjektering og til slutt arbeidsgrunnlag til alle i prosjektet.



Verdi

Programmet må være direkte linket til/ ha en egen saksmodul for all kommunikasjon (som beskrevet under kommunikasjon).



Verdi

Programmet må ha en prosess hvor prosjekterende bekrefter at relevant grunnlag (beskrivelse, brannrapport etc) er ivarettat før publisering av arbeidsgrunnlag.



Verdi

Programmet må ha mulighet for å etablere en prosess basert på MMI (Model Modenhets Indeks) ved oppdatering av modeller . Det vil si at brukere må definere MMI nivå ved hver leveranse.



Verdi

Programmet må ha en prosess som tilrettelegger for kontroll/ gjennomgang av utførende før publisering av nye tegninger/ revisjon



Verdi

Berørte aktører (utførende og prosjekterende) må automatisk varsles ved revisjoner av tegninger/modell.



Verdi

Programmet må ha en funksjon for å behandle BCF-filer (resultat fra kollisjonstester) hvor prosjekterende kan arbeide uten å måtte laste ned filen lokalt



Verdi

Det må være mulig å generere saker direkte fra BCF -fil til saksmodul i programmet.



Verdi

Programmet må ha en Komplet og velfungerende BiM leser på PC, telefon og nettbrett.



Verdi

Programmet må ha en funksjon for avviksbehandling som kan linkes til saksmodul og kommuniseres til alle i prosjektet.



Verdi

Planlegging og fremdriftsstyring

Hvor nødvendig er hver av disse egenskapene for deg på en skala fra 0-100?

Prosjektet må ha et digitalt program for planlegging og oppfølging av fremdrift



Verdi

Fremdrifts- programmet må være bygget opp iht. LEAN- metodikk. Det vil si et program der alle aktører har tilgang til å redigere og følge opp egne aktiviteter. Totalentreprenøren må ha mulighet til å tilgangsstyre dette.



Verdi

Tradisjonell bruk av programmer der totalentreprenør definerer planen selv (som MS project og excel) fungerer optimalt.



Verdi

Programmet må være tilrettelagt for planlegging og oppfølging av både Prosjektering og utførelse.



Verdi

Prosjektering og utførelse kan planlegges i ulike programmer, men disse må være linket slik at det kan genereres og sendes oppgaver begge veier.



Verdi

Programmet må legge til rette for lokasjonsbasert planlegging. Det vil si at planen deles inn i soner som vises visuelt med f.eks. plantegninger.



Verdi

Programmet må ha en funksjon for visuell fremstilling av fremdriftsplan i BiM modell (4D planlegging)



Verdi

Programmet må kunne automatisk varsle aktører ved endring i aktiviteter som påvirker egne og tilstøtende aktiviteter.



Verdi

Programmet må ha en funksjon for å sikre at det gjennomføres hindringsanalyse ved planlegging av alle aktiviteter. Det vil si at brukeren blir bedt om å fylle ut et skjema for å vurdere tilkomst, materiell, avhengige aktiviteter og andre elementer som kan være til hinder for hver aktivitet.



Verdi

Programmet må ha en funksjon for å tilknytte planlagte arbeidstimer til hver aktivitet.



Verdi

Det må være mulig å hente ut erfaringstall på en oversiktlig måte. F.eks. tidsbruk på ulike aktiviteter, reel tidsbruk i forhold til planlagt etc.



Verdi

Programmet må ha en funksjon for å autogenerere en overordnet fremdriftsplan i tidligfase. Dette ved hjelp av erfaringsdata og kunstig intelligens.



Verdi

Programmet må være tilrettelagt for integrasjon med 3D scanning. Det vil si at at fremdrift kan følges opp ved hjelp av scanning fra byggeplass direkte i programmet.



Verdi

Det må være mulig å få ut en enkel utskrift av planen som kan sendes til utenforstående aktører. For eksempel som et vedlegg i en forespørsel ved innkjøp.



Verdi

Risikostyring

Hvor nødvendig er hver av disse egenskapene for deg på en skala fra 0-100?

Prosjektet må ha et program for risikovurdering av kvalitet og HMS. Dette må være visuelt, lett å bruke og kun be om relevant informasjon. Dette erstatter dagens bruk av excell-ark og worddokumenter.



Verdi

Program for risikovurdering må kunne brukes i alle faser; fra innkjøp til prosjektering og utførelse. Dette synliggjør utfordringer tidlig slik at det kan prosjekteres bort risiko.



Verdi

Risikovurdering må kunne linkes til fremdriftsplanlegging slik at det genereres et varsel når en risikofylt arbeidsoperasjon nærmer seg.



Verdi

Risikovurdering må kunne knyttes direkte til saksmodul der tiltak følges opp. Risiko justeres automatisk når tiltak gjennomføres.



Verdi

Programmet må ha en fullverdig funksjon for utfylling av SJA (sikker jobb analyse).



Verdi

Hver aktør (utførende og prosjekterende) ivaretar risikostyring optimalt ved egne systemer



Verdi

Gjennomføringsfase/ Byggeplassdrift

Tilgang til arbeidsgrunnlag

Prosjektet må ha et program som fungerer som et webhotell for levering av arbeidsgrunnlag (tegninger) og deling av dokumenter i prosjektet.



Verdi

Webhotellet må ha en prosess der nye tegning og revisjoner må til gjennomgang hos utførende før publisering.



Verdi

Programmet må varsle utførende ved relevante revisjoner og nye tegninger



Verdi

Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese Tegninger på mobil og nettbrett (pdf leser).



Verdi

Programmet må ha en fullverdig funksjon for å lese BiM- modell på mobil og nettbrett.



Verdi

Programmet må ha en funksjon der 3D (modell) og 2D tegniger kombineres. Dette for å ha tilgang til arbeidsgrunnlag (tegninger) og kontroll mot andre fag på samme plattform.



Verdi

Avviksbehandling

Prosjektet må ha et program med en avviksmodul



Verdi

Alle i prosjektet (utførende og prosjekterende) må ha tilgang til avviksmodul slik at alle avvik kan behandles på et sted.



Verdi

Hvem som har tilgang til hvert enkelt avvik må kunne defineres i avviksskjema av registrator.



Verdi

Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon på tegning (2D)



Verdi

Avviksmodulen må ha en funksjon for å plassere lokasjon i BiM- modell (3D)



Verdi

Avviksmodul må linkes til saksmodul/ webhotell slik at prosjekterende kan kommunisere på samme plattform.



Verdi

Avviksmodul må fungere optimalt på mobil. Det må være mulig å registrere, følge opp og lukke avvik fra app på mobil.



Verdi

Det må være lett for hver aktør å få en oversikt over avvik som gjelder han/hun. Enten det er et avvik han er ansvarlig for, registrator eller berørt av.



Verdi

Det må være en funksjon for eksport av avvik i egnet filtype (pdf) til intern lagring undervegs og i etterkant av prosjekt.



Verdi

Hver underentreprenør ivaretar avviksbehandling optimalt ved egne systemer. Avviksmodul er derfor ikke nødvendig.



Verdi

Kontraktuelle endringer

Prosjektet må ha et program for registrering og behandling av kontraktuelle endringer. Dette erstatter tradisjonell kommunikasjon på E-post



Verdi

Dette programmet må være tilpasset aktuell kontraktsstandard. Skjema for endringer ber da kun om relevant informasjon.



Verdi

Dette programmet må være linket til avviksmodule.



Verdi

Hver aktør i prosjektet må lett kunne få en oversikt over egne endringer og til en hver tid status på disse.



Verdi

Kontraktuell kommunikasjon ivaretas optimalt på E-post. En slik modul er derfor ikke nødvendig.



Verdi

Kvallitet

Prosjektet må ha et program for utfylling av sjekklister.



Verdi

Hver aktør må ha mulighet til å tilpasse egne sjekklister.



Verdi

Hver aktør må ha mulighet til å styre tilgang til egne sjekklister.



Verdi

Hver aktør må ha mulighet til å laste ned og lagre egne sjekklister.



Verdi

Det må være sammenkobling mellom sjekklister og fremdriftsplan slik at det påminnes ved oppstart/ferdigstillelse.



Verdi

Hver aktør ivaretar sjekklister og kvalitetesarbeidet ved hjelp av egne systemer. En slik modul er derfor ikke nødvendig



Verdi

Prosjektet må ha et program for føring av av overleveringsprotokoll som er tilpasset formålet. Det vil si lett å bruke og mulig å følge opp heldigitalt for totalentreprenør, underentreprenør og byggherre i prosjektet.



Verdi

Dokumentasjon

Prosjektet må ha et program for innlevering av dokumentasjon og FDV fra alle aktører i en mappestruktur

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
| | | | | | | | | | |

Verdi

Det må være mulighet for å linke FDV til BIM modell

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
| | | | | | | | | | |

Verdi

Modul for innsamling av FDV må ha intergrasjonsmuligheter med Boligmappa.no

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
| | | | | | | | | | |

Verdi

Takk for deltakelsen!

[Se nylige endringer i Nettskjema](#)