

Andreas Bakke Øyen

Elementer i VDC og beslutningsprosesser under prosjektering

Masteroppgave i Bygg- og Miljøteknikk

Veileder: Olav Torp

Juni 2019

Andreas Bakke Øyen

Elementer i VDC og beslutningsprosesser under prosjektering

Masteroppgave i Bygg- og Miljøteknikk
Veileder: Olav Torp
Juni 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Forord


Denne masteroppgaven ble skrevet ved Institutt for bygg- og miljøteknikk (IBM) ved Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) våren 2019. Arbeidet utgjør hele emnet *TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave* på 30 studiepoeng, og representerer det avsluttende arbeidet ved mastergraden. Oppgaven er også en del av Hallgrim Hjelmbrekkes forskningsoppgave innenfor tema digitalisering av prosesser i tidligfase av bygg- og anleggsprosjekter.

Formålet med studien er å vurdere om Virtual Design and Construction (VDC) har potensiale til å skape bedre prosjekteringsprosesser i norsk byggebransje. Dette gjøres gjennom to caser; et tradisjonelt prosjekt og et VDC-prosjekt. Fokuset i oppgaven er på informasjonsflyt, kommunikasjon og beslutningsprosesser. Den går dypt inn i kommunikasjons- og informasjonsflyt, og hvordan dette påvirker beslutningsgrunnlag og beslutninger. Dette går på hvordan bruk av nye systemer og applikasjoner kan rasjonalisere og forbedre prosjekteringsprosesser. Oppgaven bygger på en omfattende litteraturstudie som har kartlagt hvor litteraturen mener forskningsfronten ligger i dag. Masteroppgaven tar videre for seg andre forskningsmetoder som dokumentstudier, intervjuer og observasjonsstudier med hensikt å anskaffe empiriske forskningsresultater.

Bakgrunnen for at jeg har valgt temaet VDC er at konseptet har vekket interesse både gjennom forelesninger på NTNU og gjennom samtaler med veiledere. Jeg har også sett bruk av nye gjennomføringsmodeller, nye verktøy og nye former for samhandling gjennom tre somre hos Skanska Norge AS og Vedal AS. Videre bygger masteroppgaven på fordypningsprosjektet gjennomført høsten 2018, og det er derfor både hensiktsmessig og spennende å videreføre resultater produsert der. Med det faktum at endringer skjer i bransjen, er det også et tema som er relevant å sette seg inn i.

Jeg ønsker å rette en takk til veildere Eilif Hjelseth og Olav Torp for råd og samtaler. Jeg ønsker også å takke Hallgrim Hjelmbrække for assistanse knyttet til valg av tema, for god oppfølging og veiledning, og for tilrettelegging av case. Videre ønsker jeg å takke Veidekke for å ha lagt til rette for casearbeid og for finansiering av studiereise, samt til alle informanter som har bidratt. Til slutt ønsker jeg å rette en takk til familien min, og til min kjæreste Kristine for god støtte gjennom hele studietiden.

Trondheim, juni 2019



Andreas Bakke Øyen

Sammendrag

Dagens byggebransje er i hurtig utvikling enn tidligere, og nye verktøy og teknikker har gjort seg gjeldende. Det stilles også høyere krav til kvalitet, i tillegg til fokus på miljø og tids- og kostnadseffektivitet. Økende kompleksitet står her helt sentralt, og dette påvirker spesielt prosjekteringsprosessene på grunn av et økt behov for informasjonsstrukturering og god kommunikasjon i en iterasjonspreget og kaotisk fase. Informasjon og kommunikasjon betegnes som sentrale suksesskriterier for gode beslutningsprosesser og måloppnåelse, og det er dermed en tett sammenheng her. Virtual Design and Construction (VDC) er et konsept som nylig har fått medfart i norsk bygg- og anleggsbransje, likevel er det lite litteratur på hvordan elementer i VDC potensielt kan bidra under prosjektering. Masteroppgaven undersøker derfor problemstillingen *Hvordan kan bruk av VDC forbedre beslutningsprosesser i prosjektets tidlige fase gjennom strukturert informasjon og kommunikasjon?*, belyst gjennom følgende fire forskningsspørsmål:

FS1: *Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?*

FS2: *Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?*

FS3: *Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?*

FS4: *Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?*

For å besvare disse spørsmålene er det benyttet to kvalitative case-studier og en kvantitativ, nettbasert spørreundersøkelse. I case-studiene er det gjennomført dokumentstudier, observasjonsstudier og seks semistrukturerte dybdeintervjuer med ulike nøkkelpersoner. Casene er gjennomført i Oslo og Lund i Sverige. Forskningen er induktiv og fortolkende, og er ment å kartlegge hva som fungerer og ikke.

Resultatene viser at prosjekteringen dreier seg rundt ulike former for digitale verktøy, og at graden av suksess varierer. Dette berører tverrfaglighet og samprosjektering (ICE), og knyttes blant annet til informasjonstilgjengelighet, informasjonsstrukturering, inaktivitet i serverne, tverrfaglig koordinering og interoperabilitet. Det er også vist at tverrfaglig samprosjektering med tidliginvolvering av entreprenør, støttet opp av bygningsinformasjonsmodeller (BIM), har positive effekter på kommunikasjon og beslutningsprosesser ved at man kan utnytte den kollektive og potensielt brede kunnskapen prosjekteringsgruppen besitter. Samprosjektering, tidliginvolvering og BIM påvirker også evnen til å vurdere beslutninger i fellesskap, samt definering av felles prosjektmål. Dessuten trekkes tillit og konfliktsreduksjon frem som positive elementer. Samprosjektering setter imidlertid krav til oppmøte av deltakere som besitter relevant informasjon og beslutningsmyndighet, og at individuelt arbeid gjennomføres utenfor møter.

Studien argumenterer for at man gjennom bruk av spesielt ICE og BIM kan skape felles måloppfattelse, og at man gjennom visualisering og diskusjoner kan fatte godt vurderte beslutninger i fellesskap. Samprosjekteringsformen kan bidra positivt gjennom flate organisasjons- og møtestrukturer som tilrettelegger aktivering av taus kunnskap. Det må likevel ligge til grunn en digital infrastruktur for strukturering og deling av informasjon, som tilrettelegger for tverrfaglig samprosjektering.

Summary

Today's AEC industry is developing more rapidly than before, and new tools and techniques have emerged. There are also higher demands on quality, as well as focus on environment and time- and cost efficiency. Increasing complexity is at the center, and this particularly affects the design processes due to an increased need for information structuring and good communication in an iterative and chaotic phase. Information and communication are termed key success criteria for good decision making and goal achievement, thus there is a close connection here. Virtual Design and Construction (VDC) is a concept that has recently emerged in the Norwegian AEC industry, yet there is little literature on how elements in VDC can potentially contribute during the design process. The thesis therefore examines the issue *How can the use of VDC improve decision-making processes in the project's early phase through structured information and communication?*, highlighted through the following four research questions:

- RQ1:** *What are challenges and positive experiences with information, communication and decisions in the design process?*
- RQ2:** *How can structured information and communication support good decision making?*
- RQ3:** *What are drivers and barriers to decision making with VDC?*
- RQ4:** *Which factors are key to achieving good decision making processes?*

To answer these questions, two qualitative case studies and a quantitative, online-based survey were used. In the case studies, both document studies, observation studies and six semi-structured in-depth interviews with key personnel were conducted. The cases have been executed in Norway and Sweden. The research is inductive and interpretative, and is intended to highlight what works and what does not.

The results show that the design process is centered around various forms of digital tools, and that the degree of success varies. This affects interdisciplinarity and collaborative design, including information availability, information structuring, server inactivity, interdisciplinary coordination and interoperability. It has also been shown that interdisciplinary collaboration with early contractor involvement, supported by Building Information Models (BIM), has positive effects on communication and decision-making processes by utilizing the collective and potentially broad knowledge possessed by the design team. Collaborative design processes, early involvement and BIM also affect the ability to jointly assess decisions, as well as defining common project goals. Moreover, trust and conflict reduction are regarded as positive outcomes. However, Integrated Concurrent Engineering (ICE) places demands on attendance of participants who possess relevant information and decision-making authority, and that individual work is carried out outside of meetings.

The study argues that through the use of especially ICE and BIM one can create common goal perception, and that through visualization and discussions one can make well-considered decisions jointly. The collaborative design form can contribute positively through flat organizational and meeting structures that facilitate activation of silent knowledge. However, a digital infrastructure must be used for structuring of and sharing information, which facilitates interdisciplinary, collaborative design processes.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	iii
Summary	v
Figurer	xi
Tabeller	xiii
Begrepsapparat	xiv
Forkortelser	xv
I INTRODUKSJON OG BAKGRUNN	1
1 Introduksjon	3
1.1 Bakgrunn	3
1.2 Problemstilling, målformulering og omfang	4
II FORSKNINGSMETODE	5
2 Metode	7
2.1 Generelt om forskningsdesign og metode	7
2.1.1 Forskningens stadier	9
2.2 Valg av forskningsdesign og metode	9
2.2.1 Gjennomføringsprosessen	12
2.3 Litteraturstudie	13
2.3.1 Søk og databaser	13
2.3.2 Evaluering	13
2.3.3 Styrker og svakheter	14
2.4 Casestudier	14
2.4.1 Styrker og svakheter	15
2.5 Intervju	16
2.5.1 Forarbeid	16

2.5.2	Datainnhenting	17
2.5.3	Databearbeiding og analyse	18
2.5.4	Styrker og svakheter	19
2.6	Dokumentstudie	20
2.6.1	Styrker og svakheter	20
2.7	Observasjonsstudie	21
2.7.1	Styrker og svakheter	22
2.8	Spørreundersøkelse/Survey	23
2.8.1	Styrker og svakheter	23
2.9	Resultatenes troverdighet	24
2.10	Kritikk av forskningsdesign	25
III TEORETISK RAMMEVERK		27
3	Teori	29
3.1	Prosjektering	29
3.1.1	Overgang prosjektering/bygging	31
3.1.2	Prosjektering som en sosial prosess	31
3.2	Informasjon og kommunikasjon	32
3.2.1	Formell og uformell kommunikasjon	35
3.3	Beslutningsteori	36
3.3.1	Beslutningsskjevheter	36
3.3.2	Konflikter, tillit og beslutninger	38
3.4	Organisasjonsteori	39
3.4.1	Mål og strategi	39
3.4.2	Organisasjonsstruktur	40
3.5	Lean	42
3.5.1	Lean Construction	43
3.5.2	Last Planner System (LPS)	45
3.6	Bygnings Informasjons Modell/Modellering (BIM)	48
3.7	Virtual Design and Construction (VDC)	50
3.7.1	VDC som et integrert rammeverk	52
3.8	Integrated Project Delivery (IPD)	54
IV RESULTATER, ANALYSE OG DISKUSJON		57
4	Resultater	59
4.1	Case 1 - Radiumhospitalet	59
4.1.1	Informasjon i prosjektet	61
4.1.2	Kommunikasjonsprosesser	64
4.1.3	Beslutningsprosesser	66

4.1.4	Digitalisering	69
4.1.5	Forslag til forbedring	71
4.1.6	Sammendrag - Hovedfunn i casen	72
4.2	Case 2 - Gröналund og Atmosfären	73
4.2.1	Gröналund	74
4.2.2	Atmosfären	75
4.2.3	Informasjon i prosjektet	76
4.2.4	Kommunikasjonsprosesser	78
4.2.5	Beslutningsprosesser	82
4.2.6	Digitalisering	85
4.2.7	Forslag til forbedring	89
4.2.8	Sammendrag - Hovedfunn i casen	90
4.3	Spørreundersøkelse	91
4.3.1	VDC-sertifisering	92
4.3.2	Informasjon	93
4.3.3	Kommunikasjon	95
4.3.4	Beslutninger	97
4.3.5	Digitalisering	99
4.3.6	Kommentarer	101
4.3.7	Sammendrag - Hovedfunn fra spørreundersøkelsen	102
5	Diskusjon	103
5.1	FS1	104
5.1.1	Informasjonsbehandling under prosjektering	104
5.1.2	Kommunikasjon under prosjektering	107
5.1.3	Målstyring og konflikter	110
5.1.4	Kommunikasjon av beslutninger	112
5.1.5	BIM og digitale verktøy	113
5.1.6	Oppsummering diskusjon - FS1	114
5.2	FS2	118
5.2.1	Strukturert informasjon og beslutninger	118
5.2.2	Kommunikasjon og beslutninger	120
5.2.3	Oppsummering diskusjon - FS2	123
5.3	FS3	125
5.3.1	Barrierer	125
5.3.2	Drivere	126
5.3.3	Oppsummering diskusjon - FS3	131
5.4	FS4	132
5.4.1	Oppsummering diskusjon - FS4	134

V	KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID	135
6	Konklusjon	137
7	Egenvurdering av arbeidet	139
8	Videre arbeid	141
	Bibliografi	143
VI	VEDLEGG	149
A	Intervjuguide - Radiumhospitalet	i
B	Intervjuguide - Grönalund og Atmosfären	v
C	Spørreundersøkelse	ix

Figurer

2.1	Forskningsmodellen til (Gray, 2004)	7
2.2	Valg av forskningsmodell	11
2.3	Forskningsprosessen	12
3.1	Byggeprosessens faser (Meland, 2000, s. 10)	29
3.2	Prosessavhengighet, kommunikasjonsform og kompleksitet (Knotten, 2018, s. 37)	32
3.3	Kommunikasjonsformer og deres påvirkning på informasjonens rikhet (Langlo, 2010, s. 33)	34
3.4	Kommunikasjonsformer og deres påvirkning på informasjonens rikhet, usikkerhet og tvetydighet (Langlo, 2010, s. 34)	34
3.5	Sammenheng mellom konfliktnivåer og beslutningskvalitet (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 173)	38
3.6	Ulike nivåer i Lean-filosofien (Alarcón, 1997)	43
3.7	LCIs fem store ideer	44
3.8	Tradisjonell planlegging	46
3.9	Last Planner System	46
3.10	LPS og kontinuerlig læring (Orihuela et al., 2016)	47
3.11	BIM-illustrasjon (Rambøll Group, u.d.)	48
3.12	VDC-metoden (Fischer et al., 2017, s. 239)	53
3.13	Integrert prosjektleveranse (Fischer et al., 2017, s. 77)	54
3.14	Kontraksrelasjoner i IPD (Forbes, 2011, s. 174)	55
4.1	Oversikt over dagens bygningsmasse ved Radiumhospitalet (Helse Sør-Øst RHF, 2017a)	60

4.2	Modell av nytt klinikkbygg og protonsentor (Helse Sør-Øst RHF, 2017b)	60
4.3	Grov fremdriftsplan (Oslo universitetssykehus, 2019)	61
4.4	Sittemønster under prosjekteringsmøter hos Multiconsult	64
4.5	Den svenske faseinndelingen	73
4.6	BIM for Gröналund	73
4.7	BIM for Atmosfären	73
4.8	Gröналund gårdsrom	74
4.9	Gröналund område	74
4.10	Gröналund gårdsrom	75
4.11	Gröналund område	75
4.12	Sittemønster under prosjekteringsmøter hos Veidekke	78
4.13	Statistikk over besøkende	92
4.14	Statistikk over VDC-sertifisering	92
4.15	Statistikk over meninger om informasjonshåndtering	93
4.16	Statistikk over meninger om kommunikasjonsprosesser	95
4.17	Statistikk over meninger om beslutningsprosesser	97
4.18	Statistikk over meninger om digitale verktøy	99

Tabeller

1	Begrepsapparat	xiv
2	Forkortelser	xv
2.1	Kvalitativ vs. kvantitativ forskning (Creswell, 2012; Tjora, 2017)	8
2.2	Subjektivitet og objektivitet (Tjora, 2017, s. 32)	9
2.3	Metodevalg fordelt på forskningsspørsmål	12
2.4	Oversikt over rollene til informanter	18
3.1	Fordeler og utfordringer med relasjonskontrakter	55
4.1	Oversikt over hovedfunn - Radiumhospitalet	72
4.2	Oversikt over hovedfunn - Grönalund og Atmosfären	90
4.3	Informantutvalg	91
4.4	Oversikt over hovedfunn - Survey	102
5.1	Oppsummering diskusjon - FS1	114
5.2	Oppsummering diskusjon - FS1 - fortsettelse 1	115
5.3	Oppsummering diskusjon - FS1 - fortsettelse 2	116
5.4	Oppsummering diskusjon - FS1 - fortsettelse 3	117
5.5	Oppsummering diskusjon - FS2	123
5.6	Oppsummering diskusjon - FS2 - fortsettelse	124
5.7	Oppsummering diskusjon - FS3	131
5.8	Oppsummering diskusjon - FS4	134

Begrepsapparat

Tabell 1: Begrepsapparat

Begrep	Definisjon
Prosjektering	Prosjektering brukes i dette arbeidet om alle prosjekteringsarbeider, både innenfor prosjekterings- og utførelsesfasen.
Prosess	Aktiviteter, handlingsmåter, fremgangsmetoder, behandlingsmåter, prosedyrer eller andre former for prosesser i den respektive konteksten
Big room/iRoom	Prosjekteringsrom med interaktive skjermer som tilrettelegger for samhandling og kommunikasjon mellom ulike nøkkelaktører.
ICE	Prosjekteringsmetodikk som går ut på tette former for tverrfaglig samarbeid i tverrfaglige omgivelser
Benchmarking	Evaluering av prosesser i forhold til et gitt referansepunkt; ofte mot andre bedrifter eller mot en optimal, ønsket situasjon.
Virtual Design and Construction (VDC)	Bruk av multidisiplinære ytelsesmodeller av byggeprosjekter, inkludert deres produkter, organisasjoner og arbeidsprosesser, for å møte ulike kunde- og prosjektmål
Integrated Project Delivery (IPD)	Lean-inspirert, relasjonell kontraktstilmærming som tilrettelegger for tidliginvolvering av nøkkelaktører og tett samarbeid.

Forkortelser

Tabell 2: Forkortelser

Forkortelse	Definisjon
VDC	Virtual Design and Construction
BIM	Bygnings Informasjons Modell/Modellering
PPM	Production Process Management
ICE	Integrated Concurrent Engineering
CAD	Computer-Aided Design
FDVU	Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling
BIMS	Building Information Management System
IAI	International Alliance of Interoperability
IFC	Industry Foundation Class(es)
CIC	Computer Integrated Construction
POP	Produkt, Organisasjon og Prosess / Produkt-Organisasjons-Prosess
LPDS	Lean Project Delivery System
LPS	Last Planner System
LC	Lean Construction
PDCA	Plan, Do, Check, Act
IPD	Integrated Project Delivery
PPC/PPU	Percent Plan Complete / Prosent planlagt utført

Del I

INTRODUKSJON OG BAKGRUNN

1 | Introduksjon

Dette kapittelet beskriver bakgrunnen for hvorfor tema er relevant i dagens byggebransje. Deretter blir problemstilling og forskningsspørsmål presentert, etterfulgt av en beskrivelse av oppgavens omfang og begrensninger. Til slutt gis en kort leseveiledning over hvordan oppgaven er strukturert videre.

1.1 Bakgrunn

Konseptet om dataintegret bygging har vært diskutert siden siste halvdel av 1980-tallet, da kjent som Computer Integrated Construction (CIC) (Björk, 1992). Denne utviklingen kom som en reaksjon på utviklingen i andre bransjer, såkalt Computer Integrated Manufacturing (CIM). Allerede da så man behovet for databruk i både prosjekterings-, bygge- og driftsfase. Man kunne på den måten strukturere informasjon knyttet til blant annet aktører, deltakere, roboter, aktiviteter, kalkulasjoner, kostnader, kontrakter og designdokumenter. Begreper som Computer-Aided Design (CAD) og Building Information Modelling (BIM) var allerede i bruk, likevel på et helt annet nivå enn vi ser i dag.

Selv om nye hjelpemidler er gjort tilgjengelig, har det vist seg at kvalitetsfeil (Meland, 2000; Knotten et al., 2017) og produktivitetsnedgang (Todesen, 2018; Knotten et al., 2017) i bransjen fortsatt er et problem. Meland (2000) fant blant annet at kvalitetsfeil på prosjekteringsarbeid utgjorde 10-15 % av total årlig produksjonsverdi i Norge. Koskela (1992) påpeker at i et forvirret produksjonssystem er ikke løsningen store investeringer i nytt utstyr. Meland (2000, s. 3) påpeker at “en aktør blir ikke bedre enn det systemet han er en del av”, og i dette ligger argumentet for at vi må se på integrerte prosesser i produksjonssystemet heller enn å fokusere på implementering av nytt utstyr (Dave et al., 2008).

Sanvido (1992) hevder at det er gjort mange forsøk på å logisk kategorisere og klassifisere informasjon knyttet til prosjektering og bygging for å bedre kunne bruke denne informasjonen. Likevel går informasjon og kunnskap tapt i byggeprosjekter, både mellom faser (skiftende aktører) og mellom prosjekter (man evaluerer ikke prosjektet for videre læring) (Meland, 2000, s. 32). Problematikken ble som vi ser allerede erkjent på tidlig 90-tallet, likevel har vi fortsatt samme problemer knyttet til informasjonsprosessering idag, nesten 30 år senere (Senescu et al., 2013).

Byggeindustrien har gått gjennom store endringer siden 80-tallet, både i forbindelse med nye krav og regler, men også gjennom bruk av ny teknologi, nye samhandlingsmodeller og nye prosessformer for å nevne noen (DiBK, 2018; Finansdepartementet, 2018; Orihuela et al., 2016; Kam og Fischer, 2004;

Fischer og Kunz, 2004). Man kan si at industrien er i en kontinuerlig innovasjonsprosess (Froese, 2009), og økende kompleksitet i prosjekter er et sentralt tema i moderne byggeindustri (Senescu et al., 2013; Meland, 2000; Kam og Fischer, 2004; Turk, 2016; Seyis og Ergen, 2017). Dette har påvirket alle faser av prosjektet, men spesielt prosjekteringsprosessen (Meland, 2000). Begrunnelsen ligger i en sterk korrelasjon mellom dårlig kommunikasjon og økende kompleksitet (Senescu et al., 2013). Endringene byr likevel på muligheter. Samfunnsmessige og teknologiske omveltninger vi ser i dag muliggjør realisering av nye konsepter i byggebransjen (Owen et al., 2013, s. 22). Ved å utvikle bedre prosesser som fremmer samhandling, involvering og samarbeid kan vi integrere informasjon og kunnskapsdeling på en ny måte. Ettersom god informasjon og kommunikasjon er suksesskriterier for gode beslutningsprosesser, vil dette vil kunne by på et bedre beslutningsgrunnlag og bedre beslutninger, som igjen kan resultere i høyere måloppnåelse og kundetilfredshet (Langlo, 2010; Kam og Fischer, 2004).

1.2 Problemstilling, målformulering og omfang

Det er identifisert et kunnskapshull i eksisterende litteratur knyttet til Virtual Design and Construction, og spesielt knyttet til hvordan det konseptuelle rammeverket påvirker prosjektets tidligfase. VDC er videre i ferd med å etablere seg i norsk bygg- og anleggsindustri, men også her er det lite dokumentert praksis. Ettersom prosjekteringsledelse i tillegg er et relativt nytt fagfelt, eksisterer det mye usikkerhet knyttet til denne tematikken. I lys av dette, vil denne oppgaven vurdere hvordan elementer i VDC kan påvirke informasjons-, kommunikasjons- og beslutningsprosesser under prosjekter tidligfase. Tema som er valgt er dermed “Elementer i VDC og beslutningsprosesser under prosjektering” med tilhørende problemstilling:

“Hvordan kan bruk av VDC forbedre beslutningsprosesser i prosjektets tidligfase gjennom strukturert informasjon og kommunikasjon?”

Dette skal belyses gjennom følgende forskningsspørsmål:

- FS1:** Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?
- FS2:** Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?
- FS3:** Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?
- FS4:** Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?

Opgaven begrenses til å vurdere prosjekteringsprosesser under tidligfase i Norge og Sverige. Fokusområdet ligger videre på strukturering av informasjon, kommunikasjon under prosjektering og tilhørende beslutningsprosesser. Det er vurdert to ulike caser, og disse har derfor også satt naturlige begrensninger for omfanget av studien. De teoretiske modeller som resultatene er vurdert etter, kommer videre tydelig frem i teori-delen. Arbeidet har en induktiv tilnærming, og undersøkelsene er derfor ment å kunne brukes som et bidrag til å skape kontekstuell forståelse.

Del II

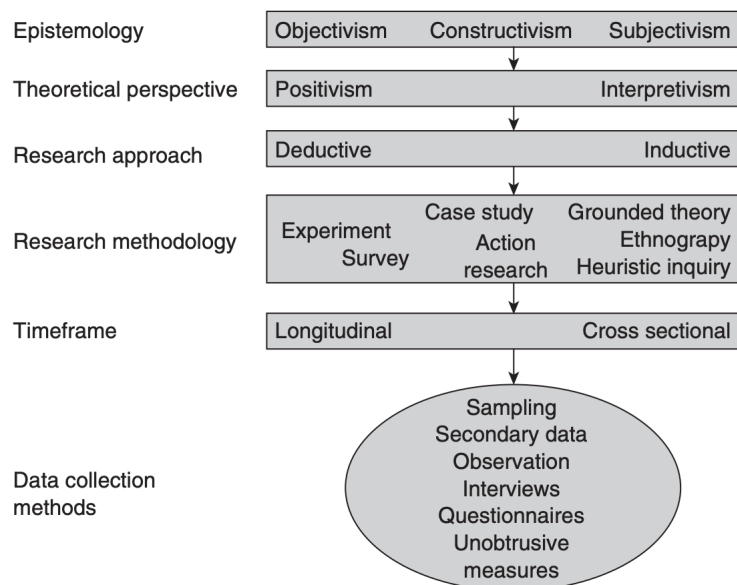
FORSKNINGSMETODE

2 | Metode

I dette kapitlet vil forskningsmodellen presenteres, og valgt forskningsmetodikk vil redegjøres for. Videre blir gjennomføring av forskningen presentert, inndelt etter de datagenereringsmetoder som er valgt. Avslutningsvis vil forskningens kvalitet drøftes, og kritikk mot egen forskning gis.

2.1 Generelt om forskningsdesign og metode

Det finnes mange ulike modeller for forskning. I dette arbeidet er modellen til (Gray, 2004, s. 35) benyttet, både fordi den er oversiktlig og gir et godt bilde av fremgangsmetodikken, og fordi den er benyttet i lignende vitenskapelige arbeider. Gray (2004) deler forskningsprosessen overordnet inn i følgende suksessive elementer: epistemologi, teoretisk perspektiv, forskningstilnærming, metodelære, tidsramme og datagenereringsmetoder. Se figur 2.1 for illustrasjon av denne modellen.



Figur 2.1: Forskningsmodellen til (Gray, 2004)

Epistemologi handler om hvordan man skaffer seg kunnskap om et fenomen, og man skiller mellom objektiv, konstruktivistisk og subjektiv epistemologi (Gray, 2004, s. 34). Objektivisme skiller mellom virkelighet og bevissthet, og retningen handler om å beskrive denne uavhengige, objektive virkeligheten (Gray, 2004, s. 17). Konstruktivisme handler om at man vurderer sannhet og mening ut fra subjektive

interaksjoner med verden/et fenomen: man bruker informanternes erfaringer, holdninger og meninger for å generere empirisk data. Subjektivisme på sin side, går ut på at det ikke eksisterer en objektiv virkelighet, men at mennesker gir verden mening - kunnskap defineres ut fra menneskers holdninger.

Teoretisk perspektiv handler om hvilken holdning man har til fenomenet, om man tror at det er mulig å finne objektive, observerbare lover (positivisme), eller kun subjektive beskrivelser som bidrar til å øke forståelse (fortolkende) (Gray, 2004, s. 34). Valg av teoretisk perspektiv beror derfor på om man tenker at funn kan bidra som generaliserbare sannheter, eller om funnene heller er ment som fortolkede beskrivelser av det respektive fenomenet for å øke forståelse.

Forskningsprosessen deles videre inn i induktivt og deduktivt forskningsdesign. I en induktiv tilnærming har man en subjektiv, fortolkende holdning og forsøker å skape teorier fra empiri. I en deduktiv tilnærming derimot, har man en objektiv og positivistisk holdning, og forsøker å bevise en hypotese eller teori som en sannhet eller viten.

Valg av metodelære handler i grove trekk om å befinne seg innenfor et kvantitativt eller kvalitativt paradigme (eksperimentell forskning, case-forskning, grounded theory osv) (Gray, 2004, s. 34). Begrepene *kvalitativ* og *kvantitativ* er både knyttet til selve datamaterialet og til metoder man benytter for å analysere denne dataen. På tross av deres ulikheter, er disse to metodene likevel ofte komplementære og nødvendige for en bred og sammensatt forskning. Hva som kjennetegner kvalitativ og kvantitativ forskning er sammenfattet i tabell 2.1 (Creswell, 2012; Tjora, 2017).

Tabell 2.1: Kvalitativ vs. kvantitativ forskning (Creswell, 2012; Tjora, 2017)

Kvalitativ	Kvantitativ
Nærhet til forskningsobjekter gjennom åpen interaksjon	Avstand til forskningsobjekter
Ofte induktivt (eksplorerende, empiridrevet)	Ofte deduktivt (teori- og hypotesedrevet)
Data i form av tekst	Data i form av tall
Vektlegger forståelse: Utforsker problem gjennom detaljert forståelse av et sentralt fenomen	Vektlegger forklaringer: Utforsker problem gjennom en beskrivelse av trender mellom variabler
Forskningsspørsmål er generelle og brede	Hypoteser og forskningsspørsmål er spesifikke, smale, målbare og observerbare
Innsamling av data basert på et lite utvalg individer for å fange opp individuelle synspunkter	Innsamling av numeriske data fra et stort datautvalg
Analysering av beskrivelser i innhentet data gjennom tekstanalyse og tolkning for å finne overordnede betydninger	Analysering av trender, sammenligning av variabler og statistiske analyser

Videre er det nødvendig å vurdere om man skal benytte seg av en longitudinell eller kryss-seksjonell tidsramme (Gray, 2004, s. 35). Den longitudinelle studien studerer et fenomen over lang tid, mens det kryss-seksjonelle tar for seg et øyeblikksbilde av fenomenet. Til slutt velger man datagenereringsmetoder, som i sin tur går på hvordan man planlegger å samle inn data. Metoder for datagenerering er eksempelvis observasjonsstudier, intervjuer, spørreundersøkelser og dokumentstudier.

2.1.1 Forskningens stadier

Forskningsprosessen kan videre deles inn i ulike stadier, og Tjora (2017, s. 31) benytter følgende inndeling:

- Design
- Datagenerering
- Dataanalyse
- Tolkning

Disse stadiene preges i variert grad av objektivitet og subjektivitet. Eksempelvis har Tjora (2017, s. 32) utarbeidet en oversikt som illustrerer dette representativt, se tabell 2.2.

Tabell 2.2: Subjektivitet og objektivitet (Tjora, 2017, s. 32)

	Design	Datagenerering	Datanalyse	Tolkning
Dybdeintervju (<i>kvalitativt</i>)	Forskersonsubjektiv og teoretisk	Inter- subjektiv	Forsker- subjektiv	Forsker- subjektiv
Observasjon (<i>kvalitativt</i>)	Forskersonsubjektiv og teoretisk	Forsker- subjektiv	Forsker- subjektiv	Forsker- subjektiv
Survey (<i>kvantitativt</i>)	Forskersonsubjektiv og teoretisk	Informant- subjektiv	Objektiv	Forsker- subjektiv

Variasjon i objektivitet og subjektivitet gjennom ulike stadier av forskningen begrunner at en oppfatning om at kvantitative studier er mer objektive enn kvalitative studier er misvisende (Tjora, 2017, s. 38). Likevel er kvalitative studier i stor grad preget av subjektivitet gjennom alle stegne i forskningen. De kan også ha karakteristikker som anekdotiske bevis - enkeltpersoner eller enkeltsitater trekkes frem og vektlegges. På den måten bygges "viten" på enkeltstående tilfeller og blir ugyldig. På samme måte kan også kvantitative undersøkelser være preget av svakheter ved at både forskningsdesign, datagenereringen og tolkning av materialet er subjektivt. Både tallmaterialet, og valg av teorier og perspektiver for tolkning i kvantitativ forskning kan være preget av subjektivitet (Tjora, 2017, s. 30). Forfatteren har derfor måttet være observant på forhold knyttet til objektivitet og subjektivitet uansett hvilken metodisk tilnærming som ble valgt.

2.2 Valg av forskningsdesign og metode

Det finnes mange måter å gjennomføre et forskningsarbeid på (Tjora, 2017; Gray, 2004). Likevel bør valg av forskningsmodell speile hva man ønsker å finne ut, og arbeidet bør være transparent, etterprøvbart, pålitelig, relevant og generaliserbart. I teksten videre forsøker forfatteren derfor å gi leseren innblikk i hva som er gjort, hvorfor akkurat denne modellen er valgt, og hvordan det har blitt utført. Forfatteren har også forsøkt å reflektere over styrker og svakheter ved de ulike elementene i arbeidet for å gjøre leseren oppmerksom på hva forfatteren har vurdert som fallgruver underveis.

Hensikten med dette arbeidet er å vurdere hvordan elementer i VDC kan brukes under prosjektering for å forbedre beslutningsprosesser gjennom strukturert informasjon og kommunikasjon. Byggeprosjekter er ifølge Langlo (2010, s. 41) sosiale prosesser, og de praktiserende bør betraktes som reflekterende individer fremfor opplærte teknikere. Dette peker i retning at både informasjonsflyt, kommunikasjon og beslutningsprosesser i stor grad er preget av subjektivitet. Man kan derfor argumentere for at fokusområdet leder forskningen mot en konstruktivistisk eller subjektiv epistemologi. Den konstruktivistiske og subjektive epistemologien passer godt inn ettersom forfatteren erkjenner at det er vanskelig å finne en uavhengig, objektiv sannhet på området. Ved å ta utgangspunkt i konstruktivisme/subjektivisme vurderer man informantens erfaringer, holdninger og meninger når man genererer empirisk data, og disse momentene treffer forskningsspørsmålene godt. Dette går også på det teoretiske perspektivet, der en fortolkende holdning fokuserer på beskrivelser av fenomenene gjennom å ta utgangspunkt i subjektive beskrivelser for å øke forståelse. Studien er ment å gi økt forståelse innenfor tematikken, fremfor å konkludere med objektive, uavhengige sannheter. Dette peker i retning av et fortolkende teoretisk perspektiv.

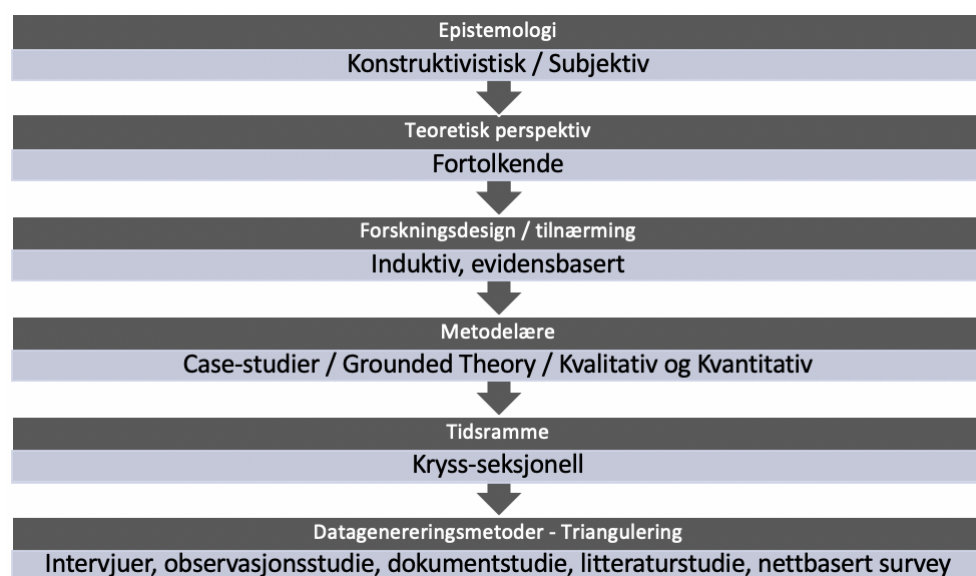
Det faktum at det er lite publisert forskning på denne oppgavens forskningsspørsmål legger grunnlaget for et induktivt design. Den induktive tilnærmingen har en fortolkende holdning som forsøker å skape teorier fra empiri. Ved å studere holdninger og erfaringer av prosjekteringsprosesser, kan man tilegne seg mye kunnskap om hva som fungerer og ikke, og dermed inducere teorier på beste praksis. Dette knytter også oppgavens design opp mot det som kalles Grounded Theory; empiriske resultater legges til grunn for induerte teorier (Creswell, 2012, s. 423). Man kan si at oppgavens tilnærming er evidensbasert; teorier utvikles basert på stadige konfrontasjoner med empiriske resultater (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 24).

Studiens overordnede mål er å vurdere prosjekteringspraksis, og dette begrenses av oppgavens problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål. Likevel må også datagenereringen avgrenses og kontekstualiseres, og case-studier er en måte å sette naturlige rammer (Tjora, 2017; Gray, 2004, s. 34). Rammene defineres også ut fra om man befinner seg innenfor et kvalitativt eller kvantitativt paradigme (Tjora, 2017, s. 24). Det ble nevnt tidligere at metodetriangulering kan redusere svakheter knyttet til enkelte forskningsmetoder, og at dette vil kunne styrke forskningens kvalitet. Ettersom det vil være vanskelig å gjennomføre direkte etterprøvbare eksperimenter satt i kontrollerte omgivelser, og fordi dette alternativet ikke egentlig er egnet for denne typen undersøkelse, utelukkes eksperimenter. Likevel er det ønskelig at forskningen inneholder en form for kvantitativ metodikk for å kunne vise til nyanserte holdninger til identiske spørsmål/påstander. Dermed er det valgt å benytte kvalitative case-studier supplert med en spørreundersøkelse (survey) for å kunne illustrere disse variasjonene i holdninger kvantitativt.

Man avgrenser også studien ved valg av tidsramme (Gray, 2004, s. 35). I denne typen studier kan både en longitudinell og en kryss-seksjonell variant fungere godt, likevel må en longitudinell studie være godt planlagt, ettersom man studerer fenomener over en lengre tidsperiode. En kryss-seksjonell ser kun på en tverrsnittssituasjon, men har likevel potensiale til å fange opp erfaringer, meninger og holdninger,

som er nevnt som fokusområder her. Ettersom oppgavens forskningsspørsmål har vært gjennom en lang og iterativ prosess, har den tidsrammen som har vært til disposisjon gjort det naturlig å se på tverrsnittssituasjoner av prosjekter. Det er derfor benyttet en kryss-seksjonell tidsramme gjennomgående i forskningen.

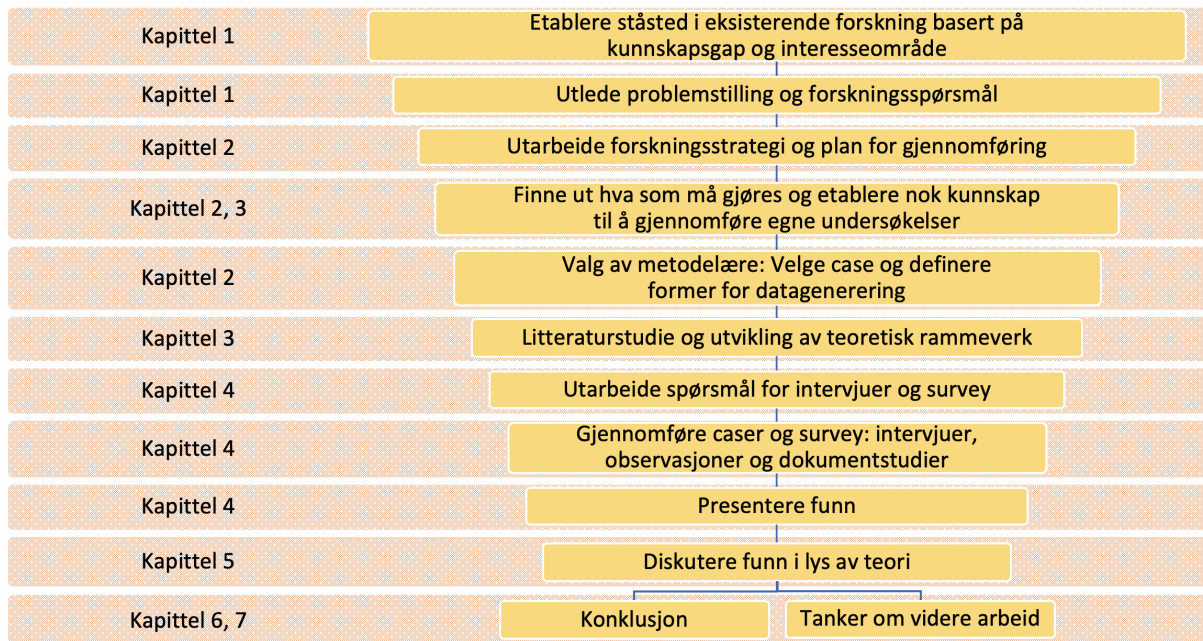
Det finnes mange tilnæringsmåter til datagenerering, men det er likevel viktig å velge de genereringsmetodene som best fanger opp det man ønsker å studere. Ved å benytte ulike datagenereringsmetoder (*metodetriangulering*) oppnår vi såkalt *datatriangulering* (Gray, 2004, s. 37). Datatriangulering blir definert som innhenting av data fra ulike kilder ved ulike tidspunkter, men det handler i like stor grad om *hvordan* data innhentes. Ettersom ulike datagenereringsmetoder har hver sine styrker og svakheter, vil triangulering kunne redusere fallgruvene gjennom overlapp av metoder. Ettersom man i kryss-seksjonelle studier kun tar utgangspunkt i et øyeblikksbilde av et fenomen man studerer, er datatriangulering mye brukt i denne typen forskning for å redusere svakheter hver enkelt datagenereringsmetode eventuelt måtte ha. Tjora (2017, s. 190) argumenterer for at en kombinasjon av metoder kan gi en interessant og nyansert analyse av dataene. Gray (2004, s. 37) forklarer at datatriangulering innenfor organisasjonsstudier eksempelvis er bruk av en kombinasjon av casestudier, spørreundersøkelser og intervjuer. Det er valgt å benytte case-relaterte intervjuer, dokumentstudier og observasjonsstudier i dette arbeidet. Disse datainnsamlingsmetodene vil beskrives mer detaljert senere. Kort oppsummert vil likevel intervjuer gi en informantsubjektiv dybdeforståelse, observasjonsstudier vil ha et mer naturlig og objektivt bidrag, og dokumentstudiene vil kunne bidra med kontekstuell forståelse. De empiriske bidragene vil støttes opp av en litteraturstudie på eksisterende forskning for å kartlegge hva man allerede vet, supplert med en nettbasert spørreundersøkelser for å bekrefte eller avkrefte resterende funn. Figur 2.2 gir en illustrativ oversikt over valgt forskningsmodell. Den følger Gray (2004) sin suksessive tilnærming.



Figur 2.2: Valg av forskningsmodell

2.2.1 Gjennomføringsprosessen

Modellen over er svært overordnet, og den beskriver ikke den faktiske prosessen i arbeidet. Det er derfor utarbeidet en modell som er ment å tydeliggjøre de ulike stegene i forskningen, slik at det skal komme godt frem hvordan arbeidet er utført og hva som har vært rekkefølgen på de ulike elementene. Dette kobles igjen til respektive kapitler, slik at det skal kunne være mulig å finne igjen tankegangen i oppgaven. Se figur 2.3.



Figur 2.3: Forskningsprosessen

Det ble nevnt at ulike problemstillinger krever ulike metodiske tilnæringer. Tabell 2.3 illustrerer hvilke tilnæringsmetoder som eksempelvis er benyttet på ulike forskningsspørsmål.

Tabell 2.3: Metodevalg fordelt på forskningsspørsmål

FS	Forskningsmetode	Kommentar
FS1:	Kvalitativ: intervju og dokumentstudie	Fanger opp vurderinger og erfaringer av ulike prosesser
FS2:	Kvalitative: litteratur, intervju og observasjonsstudie	Kartlegge hva som fungerer og ikke gjennom eksisterende forskning, objektive observasjoner og informanternes erfaringer
FS3:	Kvalitative og kvantitativ: intervju, survey, litteraturstudie, observasjonsstudie	Vurdere positive og negative trekk gjennom dybdeintervjuer, kvantitativ survey og litteratur
FS4:	Kvalitative og kvantitativ: observasjon, intervju, litteratur, survey	Vurdere hva som fungerer ut fra funn gjort gjennom både observasjonsstudier, dybdeintervjuer, eksisterende forskning og kvantitativ survey

2.3 Litteraturstudie

I forbindelse med dette arbeidet har det vært sentralt å kartlegge forskningsfronten og eksisterende litteratur på området. Tjora (2017, s. 186) definerer litteraturstudien som en oversiktsstudie, hvor man studerer andre studier for kartlegge hva vi allerede vet. Dette er for å etablere et eget ståsted i forskningslitteraturen gjennom å identifisere kunnskapshull og uttrykte behov for informasjon. Litteraturstudien har bestått av databasesøk, dokumentstudier og gjennomgang av anbefalt litteratur fra veiledere.

Litteraturstudien er en form for kvalitativ datagenerering (Tjora, 2010, s. 144). Det er en ikke-påtrengende metode, og en sentral måte å generere bakgrunnsdata på. Den bidrar til å identifisere kunnskapshull, samt lokalisere hvor man står i den eksisterende forskningen. Derfor kan forfatteren gjennomføre litteraturstudier etter behov og når man finner tid. Hensikten med dette er å støtte opp data som forfatteren finner gjennom intervjuer og caser.

Eksisterende teori er først benyttet som en måte å bli kjent med tematikken, og for å kartlegge hva man ikke vet innenfor den rammen som på forhånd ble satt. Deretter ble det utarbeidet et teori-kapittel som tok for seg det forfatteren i første omgang vurderte som relevant. Dette utgjorde prosjektoppgaven høsten 2018, og ble brukt som et fundament for masteroppgaven. Etterhvert som problemstilling og forskningsspørsmål ble finpusset og intervjuguide utarbeidet, ble noe av teorien fjernet og annen teori supplert. Litteraturstudien har derfor vært en iterativ prosess som har fulgt det resterende arbeidet. Det har vært fokusert på å benytte tunge kilder, publisert gjennom fagfelleverderte tidsskrifter, eller gjennom publiseringskanaler som er anerkjent på det respektive området.

2.3.1 Søk og databaser

Det har blitt utført metodiske litteratursøk i forskjellige databaser. Valg av database er tatt basert på en vurdering av om publiseringskanalene er fagfelleverderte og hvilket nivå publikasjonenskanalen har. Det har også blitt benyttet databaser med store bibliotek, supplert med Norsk Senter For Forskningsdata (NDS) sitt register over vitenskapelige forskningskanaler og norsk publiseringsindikator (NPI). Først er det blitt brukt søkeord og filter som er tilpasset ønsket tema. Deretter er det satt på flere filter for å snevre inn søket, slik at alle titlene kunne gjennomgås. Dersom titlene var aktuelle, ble abstract, nøkkelord, referanseliste og til slutt resten av teksten vurdert. Det ble gjort på denne måten for å kunne gjøre en skikkelig vurdering av alle aktuelle treff.

2.3.2 Evaluering

Litteraturen som ble funnet gjennom søk i databasene har blitt evaluert etter om den er fagfelleverderte, og opp mot prinsippet om troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet (T-O-N-E). I tillegg ble det gjennomført en vurdering av forfatterens plassering i litteraturen, publiseringskanal og -nivå, utgivelsesdato og antall siteringer. Dette ble gjort for å unngå fallgruver knyttet til et litteratursøk. Hvordan litteratursøkene ble avgrenset har vært avhengig av hvor langt forfatteren har kommet i den iterative prosessen med å definere problemstilling og forskningsspørsmål. I starten var det

hensiktsmessig å kjøre brede søk for å unngå å luke ut god litteratur. Etterhvert som problemstilling og forskningsspørsmål ble definert på et smalere nivå, var det hensiktsmessig å avgrense litteratursøkene i større grad for å få relevante funn knyttet til det spesifikke tema som initierte søket.

2.3.3 Styrker og svakheter

Denne typen kvalitativt studie gir forfatteren innblikk i problemstillingen gjennom at eksisterende litteratur og forskningsfront kartlegges, og man får innblikk i hvordan ulike forfattere oppfatter forskjellige fenomener. Man kan også tilegne seg en dybdeforståelse av drivkrefter i ulike sammenhenger, da dette i stor grad er et subjektivt spørsmål.

Ulempen med denne typen studie er at man tar utgangspunkt i en forfatters subjektive ståsted, og det kan på den måten være vanskelig å trekke generelle slutninger utover dette. Videre kan det være svakheter i forfatternes datamateriale som ikke fremkommer, derfor må litteraturen vurderes nøye. Man må også være oppmerksom på bias i eget arbeid, da arbeidet i sin helhet bygger på andre forfatters funn og egne vurderinger av dette.

2.4 Casestudier

I kvalitative studier går man i dybden for å skaffe informasjon om et lite utvalg enheter (Tjora, 2017, s. 40). Dette krever avgrensning, og casestudier er en måte å avgrense forskningen på naturlig gjennom allerede eksisterende inkluderings-/ekskluderingsrammer knyttet til hvem og hva som studeres. Denne studien er derfor begrenset av to case-studier, hvor den ene casen er ment å benyttes som komparasjonsgrunnlag for den andre.

Innenfor case-studier kan man benytte alle former for kvantitativ/kvalitativ datagenerering (Tjora, 2017, s. 41). Man kan også med fordel benytte seg av flere datagenereringsmetoder for å oppnå data- og metodetriangulering. Innenfor hver av de to casene ble det derfor besluttet å gjennomføre både intervjuer, dokumentstudier og observasjonsstudier. Det er en viss overlapp i metodene, og dette er en styrke ved at man kan unngå fallgruver som den enkelte metoden potensielt har. Eksempelvis hadde forfatteren mulighet til å vurdere informantenes oppfatning av prosjekteringsmøter mot hva som ble observert gjennom observasjonsstudier og hva som var bestemt gjennom formelle dokumenter. Disse metodene vil bli gjennomgått hver for seg senere. Dette er likevel gjort for å best mulig kunne undersøke, beskrive, forstå og vurdere det aktuelle fenomenet, og dermed kunne få dypere innsikt og kunne dra riktige kausale slutninger knyttet til problemstillingen.

Ved valg av case påpeker Tjora (2017, s. 42) at man bør ha en strategi for valg av case. For å synliggjøre det aktuelle fenomenet som studeres, bør casene representere ekstremiteter på sitt område. Casen på Radiumhospitalet er på sin side ekstrem innenfor kompleksitet, kommunikasjon og beslutningsteori, og problemstillinger som dukker opp i andre prosjekter vil med stor sannsynlighet derfor også dukke opp her. Casen på Veidekke-prosjektene Grönlund og Atmosfären er på sin side *relativt* ekstrem i form av nye former for prosjekteringsmetoder. Ved å studere disse ekstremitetene, oppnår man et bedre grunnlag

for generaliserbarhet, nettopp fordi utfordringer og positive erfaringer som dukker opp her med stor sannsynlighet vil dekke mindre komplekse/ekstreme prosjekter. Ettersom de to casene tilhører ekstremiteter på hvert sitt område, kan man oppnå et godt komparasjonsgrunnlag for sammenligning. Prosjektene beskrives nærmere i Resultat-kapitlet.

I forbindelse med rekruttering av informanter, har fokuset vært på å velge representative aktører innenfor hver case. For å få en god variasjon av meninger og data er det intervjuet ulike aktører, herunder byggherrer, prosjektledere og koordineringsledere. Tjora (2017, s. 130) forklarer at valg av informant bør gjøres på grunnlag av hvor egnet informanten er til å “uttale seg på en reflektert måte om det aktuelle temaet”. Informanten representerer ikke nødvendigvis bare seg selv, men han/hun kan også representere sin disiplin eller organisasjon. Gjennom intervjuer med ledere for hver av partene i prosjektet, har grunnlaget for å fange opp variasjonen i oppfatninger vært optimalt. Likevel kunne man med fordel gjennomført enda fler intervjuer som supplement for å gjøre funnene enda mer representative og generaliserbare.

2.4.1 Styrker og svakheter

Styrker ved å benytte seg av caser har vært en naturlig avgrensning av tema og informanter, informantene omtaler samme fenomen innenfor hver case slik at man kan sammenligne oppfatninger av ett og samme fenomen, man har hatt mulighet til å vurdere informantenes besvarelser ut fra egne, objektive observasjoner, og det har vært mulig å kontekstualisere svarene i større grad enn ved randomiserte intervjuer og andre tilnæringsmetoder.

En svakhet i casearbeidet har vært at casene gir en begrenset generaliserbarhet, ved at meninger og holdninger knyttes til en spesifikk prosjekteringsgruppe med egne handlemonstre, prosedyrer, utvalg deltakere og agendaer. Casene har dessuten ikke bare vært i forskjellige byer, men i forskjellige land. I tillegg var en case et statlig prosjekt, mens den andre var privat. På den måten oppstår begrensninger for hvor godt man faktisk kan sammenligne de to casene.

2.5 Intervju

En sentral datagenereringsmetode i dette arbeidet har vært intervjuer, ettersom forfatteren har ønsket å vurdere hvordan ulike deltakere i prosjekteringsteamet oppfatter forskjellige aspekter av prosjekteringsprosessen. Samtaler er ifølge Dalland (2012, s. 151) “det viktigste redskapet du har i arbeidet med andre mennesker”. Tjora (2010, s. 90) forklarer videre at intervjuer er “den mest utbredte datagenereringsmetoden innenfor kvalitativ forskning (...)”. Gjennom intervjuer får man dog ikke nødvendigvis svar som dekker alle situasjoner, men man kan likevel få informasjon som gir oss bredere og dypere kunnskap og forståelse om problemstillingen. Under er en kort oppsummering av fremgangsmetodikken som er benyttet, etterfulgt av delkapitler som går i detalj på prosessene knyttet til forarbeid, datainnhenting og bearbeiding/analyse.

1. Case-relaterte intervju med opptak
2. Transkribere intervju så direkte som mulig
3. Utsending av transkribert intervju til informanter for godkjenning
4. Utarbeiding av samledokument for alle spørsmålene i guiden, med kolonner for hver informantbesvarelse.
5. Sammenlignet svarene for å se på det større meningsinnholdet
6. Forsøk på å trekke ut hovedtrekkene og de grove linjene i hva som ble funnet
7. Utarbeiding av struktur i Resultat-kapittel
8. Bearbeiding og innskriving i resultatkapittel
9. Koblet funn mot eksisterende litteratur i diskusjonskapittel

2.5.1 Forarbeid

Valg av intervjupersoner bør ifølge Dalland (2012, s. 163) være et strategisk valg. Det er derfor forsøkt å intervju nøkkelaktører med kunnskap og erfaring på området for å tilegne oppgaven troverdig, nøyaktig og egnet informasjon. Et byggeprosjekt har svært mange nøkkelaktører generelt; både klienter, entreprenører og ulike rådgivere, samt kommuner, banker mfl. Etterom intervjuet er ment å støtte opp casen blir gjerne nøkkelpersoner her definert ut fra problemstillingen. Derfor har det vært hensiktsmessig å hente disse ut fra case-prosjektene. Intervjuobjekter i dette arbeidet har på grunn av dette bestått av representanter fra byggherre, ulike rådgivere, BIM/VDC-koordinator og entreprenørers prosjektledere.

Informantene har på forhånd blitt informert om en rekke forhold før intervjuet har blitt gjennomført, og de har også blitt tilsendt intervjuguide i forkant for å kunne forberede seg. Disse forholdene som nevnes er i hovedsak knyttet til etikk og personvern (Dalland, 2012, s. 166). Mer spesifikt handler det om at informantene skal vise at de har forstått hva det innebærer å stille til intervju, og at anonymitet og

taushetsplikt blir ivaretatt. Dette ble derfor vurdert nøye gjennom å være tydelig på at intervjuet er frivillig og at det er lov å trekke seg når som helst, ved å stille spørsmål om opptak er greit, gjennom å forklare at intervjuet vil transkriberes og ettersendes til dem for godkjenning, og sist men ikke minst gjennom å holde informantene anonyme (Tjora, 2017).

Det har blitt gjennomført semistrukturerte intervjuer/dybdeintervjuer, ettersom dybdeintervjuer er egnet for å fange opp og analysere informanternes meninger, erfaringer og holdninger (Tjora, 2017, s. 114). Målet med et dybdeintervju er å skape en fri samtale rundt spesifikke problemstillinger som forfatteren har definert på forhånd (Tjora, 2010, s. 90). På den måten kan intervjuobjektet snakke mer fritt, og man åpner dermed for digresjoner som ikke intervjueren har reflektert over på forhånd, men som likevel kan vise seg å være viktig å ta med i undersøkelsen. Dette kan gi forfatteren interessante vinklinger på tema som diskuteres, og man kan i større grad lene seg på kunnskapen som ligger hos intervjuobjektet. Spørsmålene i guiden har likevel vært relativt tema-spesifikke, og intervjuguiden har i de to casene blitt holdt så konstant som mulig for å kunne sammenligne data best mulig. Intervjuguidene for *Case 1* og *Case 2* kan finnes i henholdsvis vedlegg A og vedlegg B.

Intervjuguiden inneholder temaspesifikke bolker, som et forsøk på å holde informasjonen strukturert. Spørsmålene har blitt utviklet gjennom en lang iterasjonsprosess som startet høsten 2018 med teori-innhenting under prosjektoppgaven, etterfulgt av en diskusjonsprosess med forfatterens tre veildere. De har også blitt endret som resultat av prosessen med å spikre forskningsspørsmål og problemstilling, og de har blitt vurdert av medstudenter i håp om å optimalisere spørsmålene.

2.5.2 Datainnhenting

Dybdeintervjuer har ofte en fri og uformell samtale som mål (Tjora, 2010, s. 119). For å få god flyt anbefaler Tjora (2010, s. 119) å starte med tema-relaterte innledningsspørsmål, forså å bevege seg mot mer uformelle og samtalepregede oppfølgingsspørsmål. Det ble derfor forsøkt å gjøre det på denne måten; å stille enkle spørsmål for å bli litt kjent innledningsvis før man startet med tema-blokkene under. Ved gjennomgang av tema-blokkene i intervjuguiden, forholdt forfatteren seg til den rekkefølgen som allerede var satt. Likevel var samtalen relativt fri og åpen, og dersom informantene ledet samtalen inn på digresjoner ble det stilt oppgave-relevante oppfølgingsspørsmål til disse i den grad det var nyttig og mulig med tanke på tidsbruk.

Det ble totalt gjennomført seks intervjuer fordelt likt på to caser. Antall intervjuer som behøves kan være vanskelig å forutse på forhånd, og det var det også her. Det ble planlagt intervjuer med et utvalg prosjekteringsdeltakere, og etterhvert som disse intervjuene ble gjennomført minket variasjon i besvarelsene. Tjora (2017, s. 143) mener at man som en hovedregel kan avslutte intervjuer når man som forsker opplever en metning i variasjon av svar. Denne metningen må likevel begrunnes godt i lys av utvalget informanter og tematikken som forskes på. Denne metningen kom overraskende fort, og det holdt derfor med de forhåndsplanlagte intervjuene. Under er en tabell med oversikt over rollen til de seks informantene som ble intervjuet:

Tabell 2.4: Oversikt over rollene til informanter

Case / Prosjekt	Rolle
Radiumhospitalet	Byggherre
Radiumhospitalet	Prosjektleder
Radiumhospitalet	Tverrfaglig koordinator
Atmosfären	Byggherre
Gröналund og Atmosfären	Prosjektleder / Prosjekteringsleder
Gröналund og Atmosfären	BIM-koordinator / VDC-ingeniør

Dybdeintervjuer krever lydopptak (Tjora, 2010, s. 122), og det vært brukt smart-telefon til dette gjennomgående under intervjuene. Da kan man fokusere på hva intervjuobjektene har å si, sørge for god flyt og samtidig be om utdyping og konkretisering dersom det kreves. Dette viste seg å være svært nyttig, ettersom det er vanskelig å huske detaljer som kanskje viser seg å være nyttig eller viktig først senere. Ved bruk av lydopptak bør diktafonen være diskret for å holde informanten rolig og avslappet (Tjora, 2010, s. 120), og telefonen ble derfor satt i flymodus og lagt opp ned for å ta fokus vekk fra denne. Dette fungerte fint, og forfatteren opplevde heller at informantene var mer usikre på selve intervjuprosessen enn selve opptaket. Usikkerheten løsnet likevel etterhvert som informantene ble fokusert på å svare på spørsmålene. For at informantene skulle føle seg trygge og komfortable, fikk informantene velge sted tid innenfor en gitt tidsramme for gjennomføring av intervju (Tjora, 2017, s. 121). Informantene valgte arbeidsplassen sin som intervjulokasjon hver gang, og dette fungerte veldig fint.

Intervjulengden har blitt definert ut fra hvor mange spørsmål som skal stilles, likevel er det vanlig at dybdeintervjuer varer i 60-90 min (Tjora, 2010, s. 90). Forfatteren har siktet på å holde seg innenfor denne normative avgrensningen, både av respekt for tidsbruken til informantene, men også for å holde fokuset oppe. Informantene styrte i stor grad tidsbruken selv på hvert spørsmål, og der forfatteren så at tiden ble knapp, måtte spørsmål som delvis hadde blitt besvart gjennom andre spørsmål kuttet. Likevel forsøkte forfatteren å holde tiden som var avsatt i så stor grad som mulig.

2.5.3 Databearbeiding og analyse

Det er også en del vurderinger som må gjøres i etterkant av intervjuet (Dalland, 2012, s. 174). Man må reflektere over kvaliteten på intervjuet, herunder hvordan samtalen var, observasjoner som ble gjort, inntrykk man sitter igjen med og en vurdering av svarene. Materialet må deretter bearbeides uten at det mister sin natur, og essensen må hentes ut så godt det lar seg gjøre. Samtidig skal anonymitet opprettholdes, og riktigheten til materialet kontrolleres (Tjora, 2010, s. 143). Det er videre flere måter å analysere intervjudata på. Både tematisk, strukturell, dialogisk og visuell analyse ble gjennomført.

Etter intervjuene ble lydopptak fullstendig transkribert og sendt til informant for godkjenning. Det ble ikke gjort noen analyse under denne prosessen, men heller en detaljert gjengivelse av intervjuet. Dette ble ført opp i et excel-ark, hvor venstre kolonne beskrev hvem som snakket og høyre kolonne beskrev hva som ble sagt. På den måten hadde man alt materialet tilgjengelig under analyseprosessen.

Når samtlige informanter hadde godkjent transkripsjonsdokumentet, ble det satt opp et excel-dokument med spørsmål i venstre kolonne, og en ekstrahering av meningsinnholdet for hvert spørsmål tilhørende hver deltaker i kolonnene bortover. Dette ble gjort for å kunne få oversikt over de viktige momentene i hver besvarelse, for å holde enkeltsiter ute av analysen, og for å kunne sammenligne informantens svar for å kunne se de grove linjene i funnene. Ifølge Dalland (2012, s. 151) skal man gjennom intervjuer generere data som forteller oss noe utover den som intervjues, og dette er forsøkt oppnådd her. Når dette var gjort, ble det satt opp en struktur i resultat-kapittelet tilhørende hver case, og forfatteren forsøkte å gjengi resultater i denne strukturen så representativt og forsker-objektivt som mulig.

2.5.4 Styrker og svakheter

Utfordringer som er identifisert har vært anskaffelse av gode informanter, subjektive oppfatninger både hos intervjuer og informant som gir dårlig grunnlag for å produsere et generelt resultat, dårlig hukommelse som gir unøyaktige svar og brudd mellom det som blir sagt og det som blir oppfattet. Likevel kan man argumentere for at ved å vurdere dette på forhånd, minker usikkerheten.

En annen faktor som i dette arbeidet var utfordrende, var å transkribere de svenske intervjuene. Dette var et moment som ikke forfatteren kunne gjøre så mye med i forkant. Intervjuene ble oversatt fra muntlig svensk til skriftlig norsk, ettersom forfatteren vurderte sjansene som bedre for at de ville forstå norsk skriftlig enn at forfatteren skulle gjengi informasjonen korrekt i form av svensk skriftlig. I tillegg, ved normaliserte transkripsjoner kan man enda bedre ivareta anonymitet blant informanter enn dersom man velger språk-/dialekt-transkripsjoner (Tjora, 2017, s. 174). Informantene tok likevel godkjenningen av transkribert intervju på alvor, og de kommenterte og rettet der forfatteren måtte gjøre endringer.

Styrker ved intervjuprosessen i dette arbeidet har vært å kunne generere data knyttet til prosjekteringsdeltakeres meninger, holdninger og erfaringer i forbindelse med prosjekteringsprosesser - og da spesielt hvordan de har oppfattet informasjon i prosjektet og de tilhørende kommunikasjonsprosessene og beslutningsprosessene. Som nevnt er byggeprosjekter sosiale prosesser, og data som har vært generert gjennom intervjuer har derfor vært en sentral kilde til informasjon på området.

Svakheter knyttet til intervjuer har vært at det har vært relativt få informanter, selv om informantene har vært ansett som representative for hver sin disiplin/rolle. Helt optimalt ville være å intervju hele prosjekteringsteamet for å kunne sammenligne en større informasjonsvariasjon. Det var også innledningsvis planlagt å holde randomiserte intervjuer for å komme unna fallgruver knyttet til felles prosjektoppfatninger mm., men dette ble en utfordring tidsmessig og ble derfor ikke gjennomført. Ved å supplere med randomiserte intervjuer, kunne funnene i arbeidet blitt verifisert eller avkreftet av eksterne, og det faktum at dette ikke ble gjennomført anses derfor som en av de større svakhetene i denne oppgaven. Funnene kan dermed ikke generaliseres i den grad det var ønsket.

2.6 Dokumentstudie

Dokumentstudien er én av tre hovedgrupper for å innhente kvalitativ data (Tjora, 2017, s. 182). Den er også, i likhet med litteraturstudien, en form for ikke-påtrengende empirisk datagenerering. Dokumentstudiene består her av prosjektspesifikk og bedriftsspesifikk informasjon som ikke nødvendigvis er tilgjengelig gjennom litteratursøk eller intervjuer, og på den måten kan den bidra med en kontekstuell forståelse av case-oppgaven, og den kan sette intervju- og case-resultater i perspektiv (Tjora, 2017, s. 183). Usikkerheter knyttet til dokumentstudiet kan blant annet være tilgang på informasjon, og kvalitet og riktighet på informasjonen.

Prosjektdokumentene til Multiconsult ble i *Case 1* delt med forfatteren i en sikker, nettbasert skyløsning kalt OpenText Tempo Box. Denne løsningen legger til rette for både synkronisering og deling av informasjon. Prosjektmappen var kategorisert etter fag/disiplin med tilhørende underkategorier. Mappestrukturen til Multiconsult er skrevet for prosjekteringsgruppa, spesielt utviklet for rådgivende ingeniører, arkitekter og byggherre. Mappene inneholder styringsdokumenter, rapporter, dokumentasjon, underlagsinformasjon, planer, SHA-dokumenter og andre beskrivelser for prosjektet, herunder kostnads-, tids- og ressursbruk. På den måten fikk forfatteren god innsikt i de interne prosjektdokumentene og var derfor i stand til å vurdere respons fra informanter i tilknytning til styringsdokumenter og planer satt fra start.

Utvalgsriterier for valg av dokumenter for analyse var først og fremst styringsdokumenter, for å kunne vurdere hva informantene opplevde i forhold til hva som var besluttet på et mer formelt nivå. Etter å ha arbeidet med intervjuene ble ulike dokumenter gjennomgått for å vurdere om informantenes responser kunne spores tilbake til disse formelle dokumentene.

I *Case 2* fikk forfatteren kun tilgang til å følge med på prosjekthotellet under prosjekteringsmøtene, likevel var det mulig å hente mye informasjon ut fra dette. Prosjekthotellet var Veidekkes egen Sharepoint-løsning, og overordnet var den delt opp i interne dokumenter og prosjektering. Dokumentbiblioteket for prosjektering var videre inndelt etter prosjekteringstidsplan, prosjektlogg, kontaktliste, sjekklister for modelleveranse og oppretting av nye saker. Sharepoint-løsningen er en oversiktlig, sikker og nettbasert løsning for informasjonsdeling, og løsningen inneholder alt av informasjon som er relevant for prosjekteringsteamet.

2.6.1 Styrker og svakheter

Styrker ved en dokumentstudie er at man kan vurdere prosjektet overordnet og objektivt, uten å måtte bry prosjektdeltakere med intervjuer og andre påtrengende datagenereringsmetoder. Man kan også gjennom dokumentstudier verifisere eller avkrefte informasjon som har kommet frem under intervjuer og observasjonsstudier. Svakheter ved dokumentstudien er at den ikke fanger opp hvordan prosjektet faktisk gjennomføres, men heller hvordan det var *planlagt* at ting skulle gjennomføres. Man får heller ikke innblikk i hvordan ulike prosjektdeltakere oppfatter ulike prosesser og ulike verktøy, eller hvordan dette igjen virker på prosjektet.

2.7 Observasjonsstudie

I forbindelse med case-arbeidet fikk forfatteren mulighet til å delta på en rekke prosjekteringsmøter for å observere blant annet kommunikasjonsmønster, hvordan beslutningsprosesser foregikk og hvordan digitale verktøy bidro under møtene. Observasjonsstudier er en form for kvalitativ forskning hvor forskeren deltar aktivt eller passivt, åpent eller skjult, i tidsbegrensede situasjoner for å samle inn temarelatert data (Tjora, 2017, s. 51). Dette er en form for naturalisme, hvor forfatteren fikk studere naturlige situasjoner for å forstå momentene nevnt innledningsvis. Hensikten med observasjonsstudien i denne oppgaven var først og fremst å sette intervjubesvarelser i kontekst, og å skape forståelse og innblikk i prosjekteringsprosessene for å kunne vurdere disse objektivt. Poenget med dette var å redusere risiko feilgjengivelser som følge av informantsubjektivitet og intersubjektivitet i funnene.

Observasjonsstudier er altså brukt for å skape situasjonsforståelse rundt de sosiale prosessene under prosjekteringsmøter, hvor de som ble observert ikke på forhånd har vurdert hva de skal si/gjøre (Tjora, 2017, s. 53). På den måten var det mulig å generere virkelighetsnær og objektiv data som er upåvirket av intersubjektivitet mellom forsker og informant. Observasjonsstudier har derfor stort potensiale innenfor studier av organisasjoner, hvor det er handlemønster vi er ute etter å finne. I motsetning til i intervjuer, hvor man studerer hva folk *sier*, studerer man i observasjonsstudier hva folk *gjør*. Disse to metodene er derfor i dette arbeidet komplementære. Tjora (2017, s. 54) forklarer at man gjennom observasjonsstudier kan generere verdifull tilleggsdata og innsikt i prosjekter som også benytter intervjuer.

For at forfatteren skulle kunne samle inn virkelighetsnær data, var det viktig å være sensitiv for situasjonen under observasjonsstudien (Tjora, 2017, s. 51). Forfatteren valgte derfor å innta en observatørrolle i form av en såkalt passiv og synlig “observerende deltaker”. Dette innebar at de som ble observert visste at forskeren hadde en observatørrolle, likevel deltok man ikke aktivt utover dette (Tjora, 2017, s. 59). På den måten var man ikke i veien for den naturlige prosessen, man blandet seg ikke inn, og de resterende deltakerne fikk jobbe uforstyrret og upåvirket som de vanligvis gjør. I praksis ble dette gjort gjennom å velge en diskret plassering bakerst i rommet, ved å presentere seg selv og forskningen kort innledningsvis i møtet, og gjøre så lite ut av seg som mulig under prosjekteringsmøtet. Ved at den naturlige situasjonen forblir uforstyrret, økes påliteligheten i forskningen (Tjora, 2017, s. 92).

Prosjekteringsmøtene hadde i begge casene en varighet på omtrent to timer. På casen Radiumhospitalet deltok forfatteren kun i ett møte. I casen med Veidekke deltok forfatteren på totalt fire møter, to per prosjekt, likevel med en nesten identisk prosjekteringsgruppe. Observasjoner ble notert direkte på PC underveis for å sikre at ikke informasjonen ble feilaktig eller unøyaktig, ettersom feltnotater er ekstremt viktig under observasjonsstudier (Tjora, 2017, s. 95). Momenter som ble vurdert under studien var:

- Sittemønster
- Agenda
- Møtestruktur

-
- Hvilke aktører som deltok
 - Informasjonshåndtering
 - Kommunikasjon generelt
 - Aktivisering og passivitet hos deltakere
 - Samhandlingsmønster
 - Beslutningslogging
 - Bidrag fra bruk av digitale verktøy

Feltnotater ble altså notert på PC underveis i møtene. Notater som ble gjort var nøytrale og objektive observasjoner av momenter nevnt over. Tjora (2017, s. 90) påpeker at man må være så åpen som mulig når man skriver feltnotater, slik at notatene speiler den faktiske situasjonen og ikke en subjektiv oppfatning av den. Under bearbeiding av feltnotatene, ble det likevel tatt høyde for gjentakende elementer som også overlappet med data generert gjennom komplementære intervjuer. Det ble også kun notert hva som faktisk skjedde (beskrivelser) og ikke hva forfatteren selv trodde skjedde (synsing), ettersom Tjora (2017, s. 91) vektlegger et tydelig skille mellom disse to. Egne tanker ble notert i egen liste, tydelig merket som observatørkommentarer. Disse ble brukt som støtte for å huske på elementer som dukket opp underveis.

Situasjonen var i en viss grad ny for forfatteren, ettersom det ikke har vært deltakelse under en forskerrolle tidligere, kun som prosjektingeniør i sommerjobber. Det gikk likevel fint i begge casene, ettersom møtedeltakerne var imøtekommende, hyggelige og positive til oppgaven. Noe usikkerhet var det i begge casene, spesielt i den Veidekke-relaterte casen i form av språkutfordringer.

2.7.1 Styrker og svakheter

Styrker med observasjonsstudien har vært kontekstualisering av møtesituasjonen, bedre forståelse for prosjekteringsprosessene og hva som dukker opp under intervjuer, samt verifisering eller avkrefting av momenter som informantene tok opp under intervjuer. Studien ga mye nyttig informasjon og en bredere forståelse for prosessen sett i et større perspektiv.

Tjora (2017, s. 71) forklarer at under observasjonsstudier kan en *forskningseffekt* oppstå; de observerte handler annerledes enn de ellers ville gjort som reaksjon på at de blir observert. Likevel hevdes det at utslaget av denne effekten er diskuterbar, spesielt etter at observasjonsrollen er etablert. Forfatteren forsøkte å ta høyde for dette gjennom å være bevisst på denne fallgruven. Opplevelsen var på tross av dette at møtene foregikk som de ellers ville gjort. I begge casene hadde teamene et spesifikk agenda å forholde seg til, og ettersom forfatteren kun hadde en passiv, tilbaketrukket rolle, var inntrykket at prosjekteringsteamet gikk gjennom det de skulle som normalt, med normale interaksjonsmønstre.

2.8 Spørreundersøkelse/Survey

I regi av NTNU Trondheim ble det avholdt et videreutdanningskurs i Oslo vinteren 2019 kalt “Grunnleggende bruk av VDC” (NTNU, 2018). Dette kurset var forbeholdt praktiserende i bransjen med minimum 2 års relevant erfaring og generell studiekompetanse. Videre var det fokus på tverrfaglighet, og tilgjengelige plasser ble kvotert etter disiplin: arkitekt, rådgivende ingeniører, entreprenører og eiendomsforvaltere. Ved avslutning av dette kurset skulle det avholdes en spørreundersøkelse, og her fikk forfatteren tilbud om å stille spørsmål knyttet til VDC og masterarbeidet. Dette ble gjort, og undersøkelsen ble også delt på et VDC-forum på LinkedIn i håp om å innhente besvarelser fra mennesker som er utdannet på området, eller som har erfaring med prosessene. Disse gruppene utgjorde kriterieutvalget, hvor kriteriet hovedsakelig var erfaring, ettersom forfatteren ønsket reflekterte besvarelser for å kunne besvare oppgavens problemstilling så nyansert som mulig (Tjora, 2017, s. 41). Denne nettbaserte, kvantitative undersøkelsen finnes i vedlegg C.

Undersøkelsen ble besvart av 29 informanter. Disse representerte 8 ulike aktørgrupper. En oversikt over dette finnes i kapittel 4.3. Disse informantene har vært holdt helt anonyme, selv for forfatteren. Gruppen med respondenter kan betraktes som representativ på de generelle spørsmålene, likevel kan man argumentere for at spørsmål knyttet til VDC-relatert tematikk bærer preg av bias. Dette kommer av at respondentene tilhører en gruppe innenfor byggebransjen som er interessert i tematikken, og som derfor vil representere denne gruppen. Dette er det likevel tatt høyde for, ved at undersøkelsen kun brukes for å bekrefte eller avkrefte funn gjort gjennom det lille utvalget av intervjuer.

Spørsmålene ble utformet som påstander og besvart med følgende rangeringssystem: 1 (Helt uenig), 2 (Delvis uenig), 3 (Nøytral), 4 (Delvis enig), 5 (Helt enig). Dette er derfor en kvantitativ analyse. Tjora (2017, s. 30) hevder at denne typen undersøkelse ikke representerer en subjektiv besvarelse, men ulike grader av antipati/sympati med påstanden fra informant.

Til selve undersøkelsen ble det benyttet en nettbasert survey-software kalt Survio. Programvaren laget analyser i etterkant, med diagrammer og skjemaer for besvarelsene. Spørsmålene ble laget i tilknytning til intervjuguidene i samarbeid med veileder for å kunne verifisere eller avkrefte data herfra. På den måten ønsket forfatteren at de ulike datagenereringsmetodene skulle overlappe og komplementere hverandre så mye som mulig.

2.8.1 Styrker og svakheter

Forfatteren anser det som en fordel å innhente informasjon fra mennesker med bransjeerfaring, da informantene vet hvor problematikk ofte ligger. Det ble også innehentet besvarelser fra alle disipliner, og dette er også en stor fordel ved at prosjekter er tverrfaglige, og det er viktig å få alle aktørers synspunkter. En annen viktig ting er at informantene er voksne og seriøse, og man kan ta svarene på alvor (i motsetning til at man sender ut spørreundersøkelse til en ungdomsskole eller lignende).

Det er knyttet flere ulemper til denne undersøkelsen. De som er med er med stor sannsynlighet tilhengere

av VDC, endringsvillige, interessert i digitalisering og nye gjennomføringsmodeller. Dette gir relativt høy sannsynlighet for bias hos informantene. Besvarelsene herfra og studien generelt kan derfor ikke generaliseres, ettersom svarene ikke er representative fordi man spør folk som er “frelst”. En annen ulempe i dette arbeidet er at de burde vært brukt statistiske programmer for en bedre kvantitativ analyse. Dette ble ikke gjort, ettersom denne analysen kun var tiltenkt en støtte- eller avkrefningsfunksjon for de resterende funnene.

2.9 Resultatenes troverdighet

Det er viktig å være kritisk til både datainnsamlingsmetoder, selve informasjonen man samler inn og hvordan informasjonen analyseres og tolkes. Man vurderer resultatenes kvalitet gjennom reliabilitet, validitet og generaliserbarhet (Tjora, 2017, s. 231). Reliabilitet betyr pålitelighet, altså i hvilken grad vi kan stole på og etterprøve resultatene våre (Samset, 2014, s. 172). Tjora (2017, s. 231) forklarer at forskningens pålitelighet er sterkt knyttet opp mot datagenerering, analyse og tolkning. Validitet betyr gyldighet/relevans, altså i hvilken grad studien måler det man ønsker å måle, og hvor pålitelig målemetoden er. Ifølge Tjora (2017, s. 231) handler dette om at forskningens utforming og funn må en ha intern, logisk sammenheng med hva man ønsker å finne ut. Samset (2014, s. 173) påpeker at graden av informasjonspålitelighet er avhengig av kilden og måten informasjonen anskaffes på, men også at valg av måleindikatorer er avgjørende for relevansen til informasjonen. Det er derfor viktig å være kritisk til informasjonsgrunnlaget, men også velge måleindikatorer som gir oss direkte mål, og benytte flere indikatorer slik at vi får et nyansert bilde av fenomenet som studeres.

Når det gjelder generaliserbarhet, bedømmes denne etter hvor relevant forskningen er utover den respektive undersøkelsen som er gjort, altså i hvilken grad man kan bruke funn i andre sammenhenger som indikator på et sannsynlig utfall (Tjora, 2017, s. 231). Ofte jobber man mot å skape en generaliserbar forståelse eller innsikt rundt et tema når man forsker på noe (Tjora, 2017, s. 239). Målet i dette arbeidet er nettopp det; å øke innsikten innenfor tema digitalisering av tidligfase-prosesser. Ettersom det er benyttet flest kvalitative metoder, kan man argumentere for at oppgaven havner innenfor kategorien “konseptuell generalisering”. Konseptuell generalisering betyr at resultatene vil ha relevans for andre caser enn de som er studert, og at man benytter tidligere forskning for å støtte opp de funn som er gjort for å øke forskningens gyldighet og generaliserbarhet (Tjora, 2017, s. 245).

Reliabilitet er altså forskningens pålitelighet. I all seriøs forskning er idealet at forskningen er helt nøytral og objektiv, upåvirket av forsker og dermed støyfri (Tjora, 2017, s. 235). Dette er dog ikke praktisk mulig å få til, da enten valg av design, hvordan data genereres eller hvordan data analyseres og tolkes vil være påvirket i varierende grad av subjektivitet. Resultatene blir dermed enten forskersubjektive, informantsubjektive eller intersubjektive i en eller annen grad. Likevel kan vi gjennom å reflektere over hvordan man som forsker er påvirket av forutinntagelser, erfaringer og kunnskap i større grad gjøre forskningen pålitelig. Tjora (2017, s. 251) kaller dette *refleksivitet*, altså refleksjon rundt egen forskning. Empirisk data er ikke i seg selv en speiling av virkeligheten, men en tolkning formet av ulike faktorer. Vi blir påvirket av tanker, teorier, politikk og kultur ubevisst, og

derfor er det viktig å gjøre forskningen refleksiv gjennom diskusjoner og gjennom å drøfte dette. Ved å diskutere forskningen med andre - både med veiledere, medstudenter, venner og familie, har forfatteren unngått det Tjora beskriver som et “sosialt vakuum”. Dermed er ikke forskningen et resultat av forskerens tanker alene, men et produkt av faglige diskusjoner. Dette er med på å styrke oppgavens pålitelighet.

Et annet viktig kvalitetskriterium er *transparens* (Tjora, 2017, s. 248). Transparens handler om hvordan man formidler valg som er tatt knyttet til pålitelighet og gyldighet, og det er at av de viktigste momentene knyttet til formidling av forskning. I praksis handler det om at forskningsmetoden kommer frem gjennom beskrivelser av hva slags undersøkelser som er gjort, hvordan deltakere er rekruttert, hvilke problemer som har oppstått, hva slags teorier som er benyttet, osv. Det er likevel viktig at gjennomsiktigheten ikke går på bekostning av informantens anonymitet, eller på forskningens generaliserbarhet (Tjora, 2017, s. 249). Derfor er de metodiske fremgangsmåtene som er benyttet beskrevet detaljert, informantene blir holdt anonyme, og ingen enkelsitater blir vektet frem som anekdotiske bevis.

Ofte snakker man også om forskningens *integritet*. Integritet handler om forskningens uavhengighet fra utenforstående påvirkningskrefter (Tjora, 2017, s. 253). Dette arbeidet har vært interessestyrt fra forskeren selv, og det har heller ikke vært noen innledende ønsker om å bevise det ene over det andre. Likevel er man i forskerrollen påvirket av subjektive faktorer, og dette kan ha påvirket resultatene negativt.

2.10 Kritikk av forskningsdesign

Om denne oppgaven skulle vært gjort på nytt, er det flere momenter jeg ville gjort annerledes. Først og fremst ville jeg startet med datagenerering tidligere, for å kunne tilpasse resten av oppgaven de funn som kom frem. Jeg ville også ha gjennomført flere intervjuer innenfor hver case, samt randomiserte intervjuer som støtte, ettersom de få intervjuene som er gjennomført ikke nødvendigvis gir resultatene den representative og generaliserbare tyngden som i utgangspunktet var ønsket.

For å øke kvaliteten på studien, burde jeg også ha sammenlignet ett bestemt team gjennom både en tradisjonell og en VDC-preget gjennomføringsmodell. Dette ville kunne redusert variabler som kan ha innvirkning på resultatene, og som dermed svekker resultatenes potensiale for generaliserbare konklusjoner. Det er også viktig å være klar over at resultatene er dedusert fra menneskers subjektive meninger, og denne oppgaven inneholder dermed ikke gode, objektive, kvantitative resultater som kan støtte opp de argumentene som føres på en pålitelig måte.

Del III

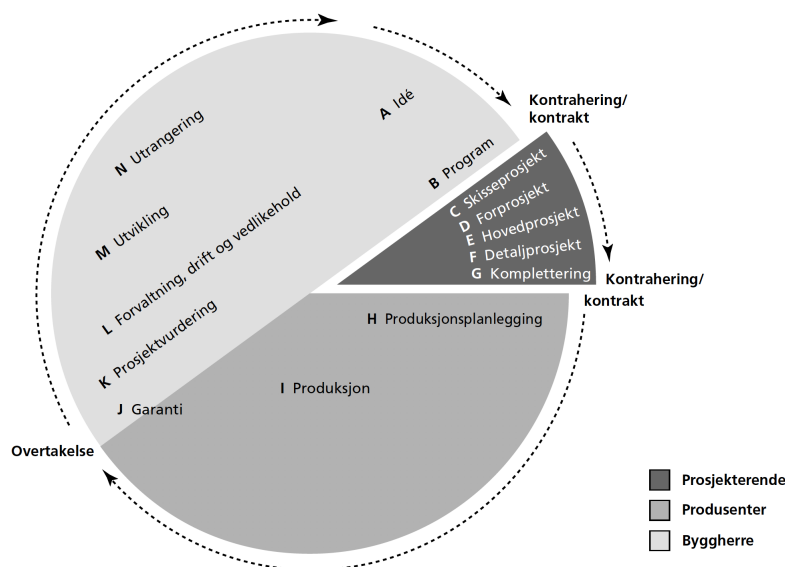
TEORETISK RAMMEVERK

3 | Teori

I dette kapittelet presenteres det teoretiske rammeverket for oppgaven. Det er forsøkt å bygge opp kapittelet i en logisk, suksessiv rekkefølge. Detaljeringsgraden øker både innad i underkapitlene og i det overordnede kapittelet for å gi lesere uten forhåndskunnskaper et utgangspunkt for å forstå det teoretisk mer omfattende stoffet.

3.1 Prosjektering

Et byggeprosjekt går gjennom ulike faser fra start til slutt (Meland, 2000, s. 32). Fasene kan deles inn på ulike måter, og inndelingen varierer både med ulike bransjer og ulike prosjekter. Likevel består et byggeprosjekt alltid av en programmeringsfase, en prosjekteringsfase og en byggefase. Prosjekteringsfasen kan deles videre inn i skisseprosjekt, forprosjekt, hovedprosjekt, detaljprosjekt og komplettering (Meland, 2000, s. 10). Se figur 3.1. Disse delfasene har egne mål, tidsfrister, ressursrammer og ansvarsområder.



Figur 3.1: Byggeprosessens faser (Meland, 2000, s. 10)

Figur 3.1 er riktignok en teoretisk fremstilling av byggeprosjektets faser. I virkeligheten går delfasene både parallelt og som iterasjonssykluser (Meland, 2000, s. 9). Parallell prosjektering og bygging, også kalt *fast-tracking*, er et eksempel på dette. Dette konseptet blir benyttet for å korte ned total gjennomføringstid ved å dele opp bygningen i ulike byggetrinn. Man bygger da ut ferdigprosjekterte

deler mens man prosjekterer andre deler. Denne inndelingen er ofte knyttet til grunnarbeidstrinn og konstruksjonstrinn, men den kan også gjelde ulike bygningsdeler (Meland, 2000, s. 33).

Prosjekteringsprosessen karakteriseres overordnet av planlegging, organisering og ledelse av mennesker, styring av kunnskap og styring av informasjonsflyt (Knotten et al., 2017). Bakgrunnen for disse prosessene er å sikre at prosjektet når sine mål fra et tidlig stadie. Prosjekteringsprosessen er ifølge Meland (2000, s. 27) ment å skape et immaterielt produkt i form av tegninger eller en modell for å tilrettelegge for bygging, drift og utvikling av bygget.

Prosjekteringen blir utført av en prosjekteringsgruppe, ofte med en prosjekteringsleder i spissen (Meland, 2000, 28). Prosjekteringsgruppa er tradisjonelt representert av et tverrfaglig utvalg bestående av en prosjekteringsleder, rådgivende ingeniører og arkitekter. Prosjekteringsgruppa har blant annet ansvar for å skape et beslutningsgrunnlag for forskjellige aktører; herunder byggherre, brukere, offentlige myndigheter og ulike interessenter. I senere tid har prosjekteringsgruppa blitt ilagt mer ansvar gjennom Kvalitetsstyrings-ordningen (KS-ordningen) (Finansdepartementet, 2018). Denne ordningen er pålagt statlige prosjekter med en antatt kostnad på over 750 millioner norske kroner, og regelen gjelder derfor kun en liten andel av de prosjekter som blir gjennomført. KS-ordningen stiller større krav til kvaliteten på det prosjekterte materialet for å unngå at dårlig planlagte prosjekter og prosjekter som har lav nytteverdi for samfunnet blir gjennomført. Private kan også benytte seg av private konsultantselskaper for å gjøre tilsvarende eller forenklete versjoner av Finansdepartementets KS-ordning.

Prosjekteringen utgjør en sentral del av et prosjekt. Likevel brukes ofte så lite som 5-10 % av totalinvesteringen på prosjektering (Meland, 2000, s. 11). Dette kan ha stor betydning for prosjektets utvikling videre, ved at prosjekteringen ikke vektlegges nok. Knotten et al. (2017) gjorde en kvalitativ studie for å kartlegge suksessfaktorer innen prosjekteringsledelse. De fant følgende 10 suksessfaktorer, hvor deres betydning er listet fra viktigst til minst viktig: kommunikasjon, beslutningstaking, planlegging, klientens medvirkning, styring av grensesnitt, teamledelse, risikostyring, kunnskapsledelse, HMS-fokus og ytelseevaluering. Likevel påpekes det at disse suksessfaktorene ikke er universelle, og heller ikke vurderingen av hvilke som er viktigst, men at suksessfaktorer og deres relevans varierer fra prosjekt til prosjekt.

Meland (2000, s. 47) nevner også begrepene *fiaskokriterier* og *fiaskoprediktorer* i en prosjekteringsammenheng. Han forklarer at det er vanskelig å forutsi hva som kan være et fiaskokriterium for et prosjekt, men at det kort oppsummert kan defineres som et avvik i prosjektets rammer, resultatmål, effektmål eller prosessmål (Meland, 2000, s. 106). Disse kriteriene er altså knyttet opp mot overskridelse av avtalt tid og/eller investering, lav tilfredsstillelse av kvalitetsmessige krav og dårlig måloppnåelse generelt. Videre forklarer Meland (2000, s. 106) at fiaskoprediktorer kan deles inn etter to teoretiske aspekter: mangelfull byggherrestøtte og mangelfull teknologibruk. Byggherrestøtte relateres til honorarknapphet, tidsknapphet, gruppesammensetning, gjennomføringsmodell og mangelfull rolleavklaring. I forbindelse med teknologi nevnes mangelfull ledelseskompetanse,

prosjektintegrering, planlegging, kommunikasjon, målsetting, oppfølging og prosjektevaluering. Dette samsvarer på mange måter med suksesskriteriene Knotten et al. (2017) fant gjennom sin studie.

3.1.1 Overgang prosjektering/bygging

Både prosjekteringsfasen og byggefasen er *produksjonsprosesser*. En produksjonsprosess kan defineres som en konvertering av input til output (Ballard, 2000; Koskela, 1992, s. 12). Prosessen er ment å skape verdi for kunden gjennom flyt av aktiviteter og informasjon (Ballard, 2000, s. 1-1). Det er likevel store forskjeller mellom de to produksjonsprosessene utover at prosjekteringen produserer en immateriell leveranse og byggingen produserer et materielt bygg. Prosjekteringsprosessen kan betraktes som en uendelig iterasjonsprosess preget av gjensidige avhengigheter og uten noen definert optimal løsning, mens byggeprosessen på sin side har et definert mål og kjennetegnes av sekvensielle prosesser (Svalestuen, 2018, s. 1). Disse forskjellene setter krav til god informasjonsflyt og kommunikasjon i overgangen mellom fasene.

Det kan bli problemer i byggeprosjekter med skiftende prosjektorganisasjoner, hvor aktører kommer og går (Meland, 2000, s. 32). Sammen med mangel på kommunikasjon på tvers av faser, går både kunnskap og informasjon tapt, og problematikk knyttet til ansvar oppstår - aktører skyver ansvar over på foregående eller etterkommende ledd. Overgangen mellom prosjektering og produksjon er et typisk faseskille hvor man finner igjen mange av disse utfordringene (Meland, 2000; Svalestuen, 2018). I sin Ph.D.-studie fant Svalestuen (2018, s. 64) at utfordringer knyttet til kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon er for store informasjonsmengder, informasjonstap, fragmentering, mangel på en felles utviklet plan for kommunikasjonsmedier, mangel på opplæring av nye IKT-verktøy, planlegging av designleveranser og kommunikasjon av informasjon som behøves til de forskjellige aktørene. Forfatteren foreslår at løsningen på disse problemene først og fremst kan være et god definert oppstartsmøte med alle nøkkelaktører, hvor man tar for seg organisasjonen, planleggingssystemer og kommunikasjonsystemer. Organisasjon handler om at man må kartlegge hvem som er med, hvordan de organiserer seg, hvilke mål de har, utligning av og definering av felles mål, samt å finne beste måte å jobbe sammen på for å nå målene som et team (Svalestuen, 2018, s. 65). Videre vil det være viktig å sette regler for hvilke kommunikasjonsmedier man benytter til ulike formål og i ulike prosesser, og BIM-verktøy med et definert Level of Development-nivå (LOD) trekkes frem som det beste alternativet for å unngå problemer i fasegrensesnittet, både i forbindelse med asynkron og synkron kommunikasjon. I forbindelse med planlegging, påpekes det at man må synkronisere planlegging av prosjektering med bygging, og at dette bør være en samhandlingsprosess mellom involverte aktører. Last Planner System (LPS) med en Dialog Matrise (DM) trekkes frem som en tilnærming til kollektiv planlegging. På den måten kan man kartlegge hver av disiplinenes aktiviteter, og hva disse trenger fra andre for å kunne gjøre sitt arbeid.

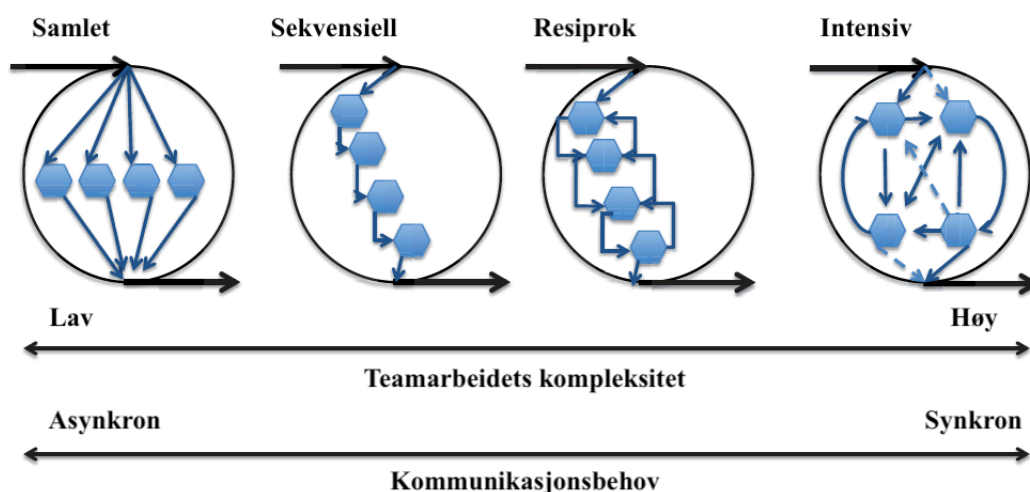
3.1.2 Prosjektering som en sosial prosess

Sosialt samspill kan defineres ut fra to perspektiver: 1) struktur/-systemnivå og 2) prosessnivå (Kalsaas, 2017, s. 257). Struktur/-systemnivå går på retningslinjer, møtестruktur, møteforberedelser, møteadferd, kommunikasjonsverktøy og systematisk involvering under planlegging (Kalsaas, 2017, s. 267).

Prosessnivå går på samarbeid, interaksjon og kommunikasjon, herunder kommunikatív adferd, interaktiv adferd, ledelsesstyrt kommunikasjon og kommunikasjonsfokus (Kalsaas, 2017, s. 269). Disse to perspektivene må likevel virke sammen for at samarbeidsforholdene skal fungere (Kalsaas, 2017, s. 271). Det sosiale samspillet i en byggeprosess trues stadig av høye profittmarginer, høye krav til produksjonsprosesser uten feil og høy grad av tverrfaglige avhengigheter (Kalsaas, 2017, s. 272). For at dette samspillet skal fungere, må det skapes bevissthet blant ulike aktørene på at samarbeid, interaksjoner, kommunikasjon, strukturer og systemer virker sammen og forsterker hverandre. Likevel er det også viktig at rammebetingelser er på plass for å støtte opp dette sosiale samspillet. Det går på kontraktsformater, herunder fordeling av risiko, fordeler og muligheter innad i prosjektorganisasjonen.

3.2 Informasjon og kommunikasjon

Informasjon om den virkelige verden er både kompleks og sammenflettet (Langlo, 2010, s. 12). Likevel presenterer vi ofte deling av informasjon gjennom en lineær eller sekvensiell modell. Knotten (2018, s. 36) forklarer at prosesser og avhengigheter er av sekvensiell natur under produksjon, mens under prosjektering er avhengighetsprosessene mer krevende. Forfatteren hevder at avhengighetene under prosjektering både er resiproke (gjensidighetspreget) og intensivt avhengige som resultat av prosessenes kaotiske natur. Hvordan informasjon kommuniseres er derfor avhengig av grad av kompleksitet på arbeidet. Se figur 3.2 for illustrasjon av prosessavhengigheter, kommunikasjon og kompleksitet. På grunn av dette foreslår Knotten (2018, s. 36) at de beste tilnærmingene til ledelse av prosjekteringsprosesser er gjennom smidige former for planlegging og samhandling, eksempelvis Last Planner, Collaborative Planning in Design (CPD), Scrum og Integrated Concurrent Engineering (ICE), støttet opp av BIM som et prosjekterings- og kommunikasjonsverktøy. Flere av disse “trebokstavsforkortelsene” blir i sin helhet presentert senere. Det argumenteres videre for at synkron kommunikasjonsformer er nødvendig for å takle dette nettverket av avhengigheter og høy grad av kompleksitet under prosjektering.



Figur 3.2: Prosessavhengighet, kommunikasjonsform og kompleksitet (Knotten, 2018, s. 37)

Knotten (2018, s. 36) hevder videre at kategorien “Samlet” krever koordinering gjennom standardisering, “Sekvensiell” krever koordinering etter en plan, “Resiprok” krever koordinering gjennom gjensidige tilpasninger og “Intensiv” gjennom både gjensidig tilpasning og forhandling. Ettersom prosjekteringsaktivitetene er svært gjensidig avhengige, kreves det altså egne former for koordinering og ledelse (resiprok eller intensiv) (Knotten, 2018, s. 36). Dette begrunnes i at beslutningsprosesser under prosjektering er iterasjonspreget, og at beslutninger ofte forhandles frem i team.

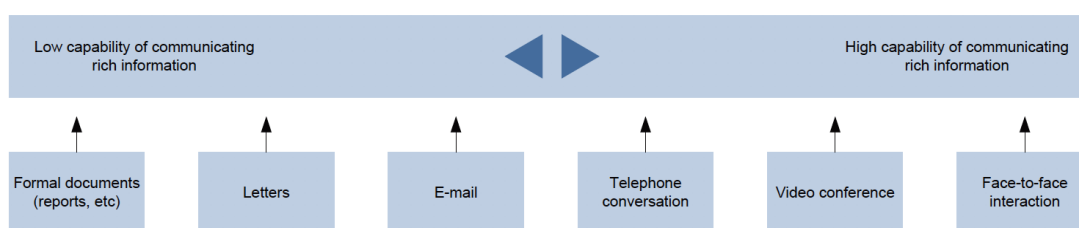
Informasjon og kommunikasjon er kritisk for en suksessfull beslutningsprosess (Langlo, 2010, s. 28). Kommunikasjon under prosjektering er i bunn og grunn deling av informasjon. Deling av informasjon kan ses gjennom to perspektiver; et mikroperspektiv og et makroperspektiv (Langlo, 2010, s. 12). I et mikroperspektiv er informasjonsdeling tilsynelatende lineær eller sekvensiell, noe den ikke er i virkeligheten. Det krever at man må forenkle, og her handler kvalitet på informasjon om å redusere kompleksitet uten å redusere informasjonens brukbarhet og relevans. I et makroperspektiv handler deling av informasjon om trender knyttet til digitalisering, interorganisatoriske forhold og internasjonal konkurranse. Overordnet er effekter av kommunikasjon i et makroperspektiv økt tilgang til informasjon og gjensidig avhengighet av informasjonsdeling på tvers av organisasjoner. Kvalitet på informasjon i et makroperspektiv handler derfor om å kjenne behovene som informasjonen skal dekke. Kort oppsummert hevder Langlo (2010) at kvalitet på informasjon dreier seg om at informasjonen er satt i rett kontekst, og at kompleksitet er minimert uten at det har gått på bekostning av relevans og brukbarhet. Det er likevel ulike forhold som kan påvirke prosesser knyttet til informasjonskvalitet og kommunikasjon. Langlo (2010, s. 19) definerte noen av disse forholdene gjennom en rekke ulike perspektiver; psykologi, lingvistikk, kunnskapsledelse, beslutningsteori, organisatorisk kommunikasjon, informasjonsteknologi, prosjektledelse, kvalitetsledelse, leverandørkjede-ledelse. Disse perspektivene vil kortfattet bli presentert her.

Psykologiperspektivet handler om at mennesker blir påvirket av mentale filtre som gir oss adgang til informasjon, tidligere erfaringer som utgangspunkt for tolkning av informasjonen, begrenset evne til å prosessere informasjon, samt bias som resultat av at vi ønsker å støtte et bestemt alternativ eller en bestemt beslutning (Langlo, 2010, s. 21). *Lingvistikken* påvirkning på informasjon og kommunikasjon handler om hvordan vi kommuniserer informasjon skriftlig og muntlig (Langlo, 2010, s. 22). I grove trekk handler det om å i hvilken grad senderens og mottakerens oppfattelse av informasjonsmaterialet er utlignet. Hvordan informasjon kontekstualiseres og utformes har derfor stor påvirkningskraft på hvordan mottakeren oppfatter informasjonen.

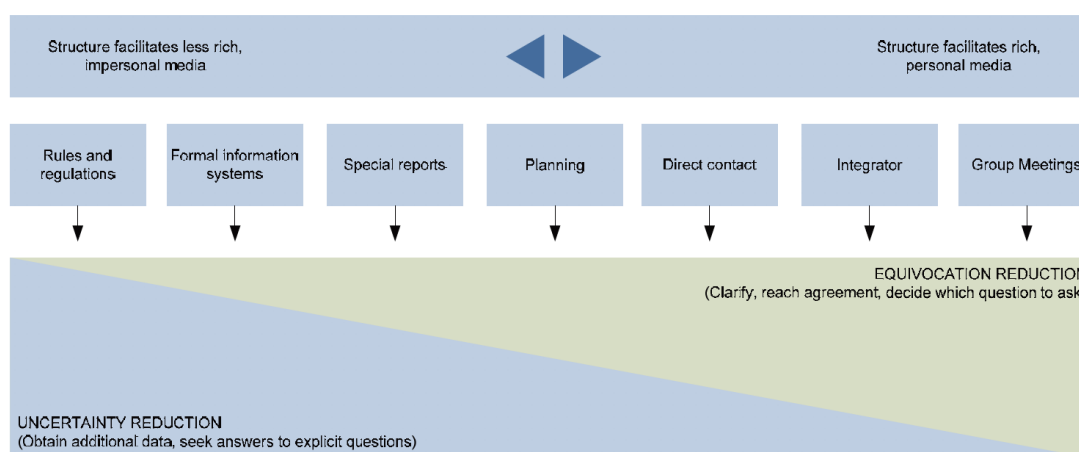
Kunnskapsledelse har også innvirkning på informasjons- og kommunikasjonsprosesser (Langlo, 2010, s. 24). Organisasjoner hviler på individuelle kunnskaper i en kollektiv forstand og hvordan denne kunnskapen kommuniseres innad i organisasjonen (Langlo, 2010, s. 27). Dette påvirker igjen organisasjonens evne til innovasjon, læring og til å generere ny kunnskap. Likevel må kunnskap aktiveres for å være verdifull, og det kan gjøres gjennom aktiviteter (Langlo, 2010, s. 25). Man gjør da såkalt *taus* kunnskap om til *eksplisitt* kunnskap. Taus kunnskap er erfaringsbasert kunnskap som er

vanskelig å formalisere og dele, mens eksplisitt kunnskap er kunnskap som er beskrevet gjennom ord eller tall (Langlo, 2010, s. 27). Når det gjelder *beslutninger*, hviler disse ikke bare på informasjon og kommunikasjon, men også på allerede eksisterende meninger og menneskelige begrensninger (Langlo, 2010, s. 28). Beslutningsteori blir håndtert senere i Teori-kapitlet.

Organisatorisk informasjon og kommunikasjon er også sentralt innenfor kommunikasjonsteori. For at organisasjoner skal fungere, er informasjon og kommunikasjon helt essensielt (Langlo, 2010, s. 30). Forfatteren viser til tre problemkategorier innenfor organisatorisk kommunikasjon: 1) for store informasjonsmengder, 2) informasjon forvrenges, og 3) informasjon er tvetydig (Langlo, 2010, s. 33). Hvordan informasjon prosesseres i organisasjonen har videre stor påvirkningskraft på både informasjonens rikhet, usikkerhet og tvetydighet (Langlo, 2010, s. 34), og dette knyttes spesielt opp mot formelle/uformelle kommunikasjonsformer. Se figur 3.3 og figur 3.4 for illustrasjoner av dette. Som Langlo (2010, s. 35) påpeker, ser vi at formelle former for kommunikasjon best reduserer usikkerhet, mens de uformelle reduserer tvetydigheten på informasjonen. Likevel er det gjennomgående viktig at organisasjonen er transparent, da de fleste organisatoriske utfordringer skyldes eller blir forsterket av kommunikasjonsproblemer.



Figur 3.3: Kommunikasjonsformer og deres påvirkning på informasjonens rikhet (Langlo, 2010, s. 33)



Figur 3.4: Kommunikasjonsformer og deres påvirkning på informasjonens rikhet, usikkerhet og tvetydighet (Langlo, 2010, s. 34)

Informasjonsteknologi brukes for å prosessere, oppbevare og kommunisere informasjon (Langlo, 2010, s. 35). Det påvirker også organisatoriske forhold, både gjennom at det introduserer nye arbeidsformer, det endrer ledelsesaktiviteter (kontrollering, evaluering, tilbakemelding) og det endrer

organisasjonsoppbygningen. Det kan også forenkle kommunikasjonen i organisasjoner, likevel forbedrer det ikke nødvendigvis kvalitet på informasjonen (Langlo, 2010, s. 36).

Prosjektledelse har tradisjonelt fokusert på å kontrollere tid, kostnad og kvalitet gjennom verktøy og teknikker som WBS, nettverksdiagrammer, kostnadsestimering, kritisk-vei, osv. (Langlo, 2010, s. 37). I senere tid har fokuset på nye kunnskapsområder gjort seg gjeldende, og kommunikasjonsledelse har fått status som et eget element under prosjektledelse både hos Project Management Institute (PMI), Association of Project Management (APM) og The International Project Management Association (IPMA). PMI deler eksempelvis kommunikasjonsledelse inn i kommunikasjonsplanlegging, informasjonsdeling, ytelsesrapportering og interessenthåndtering. Forfatteren poengterer videre at kommunikasjon er fundamentalt for å få prosjektprosesser til å fungere, men også at prosjektsuksess avhenger av effektiv kommunikasjon med alle interessenter. Igjen ligger fokuset på ledelse og deling av informasjon, og kvalitetsfokuset utelukkende derfor også her.

Kvalitetsledelse handler om å lede prosesser for å kunne skape produkter eller tjenester med egenskaper som dekker et behov (Langlo, 2010, s. 41). Forfatteren trekker frem filosofien Total Kvalitetsledelse (TQM) som sentral. Målet med TQM er å skape en idealtilstand for organisasjoner gjennom å fokusere på kvalitet i tekniske, administrative, kreative og sosiale prosesser (Langlo, 2010, s. 42). Det argumenteres for at informasjonskvalitet må kontrolleres av mottaker, såvel som at informasjonskvalitet er et resultat av veldefinerte produksjonsprosesser. Begge disse aspektene er inspirert av TQM-filosofien.

Leverandørkjedeledelse er knyttet til å designe, drifte og vedlikeholde prosesser knyttet til flyt av informasjon, kunnskap, fysiske produkter og finansielle aspekter for å tilfredsstille sluttbrukere (Langlo, 2010, s. 44). Informasjons- og kommunikasjonsledelse knyttet til leverandørkjeder er helt sentralt innenfor prosjektbasert produksjon, da det har sterk tilknytning til både intern og ekstern organisasjonsintegrasjon. Leverandørkjedeledelse har sterk innvirkning på blant annet produksjonsresultater, og Langlo (2010, s. 44) påpeker at problemer knyttet til leverandørkjeder kan løses ved hjelp av høykvalitets informasjon og gode kommunikasjonsprosesser.

3.2.1 Formell og uformell kommunikasjon

I organisasjoner skiller man mellom formell og uformell kommunikasjon (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 258). Formell kommunikasjon er “*alle planlagte ordninger og opplegg for formidling av informasjon som er relatert til organisasjonens hierarkiske styringssystemer (...) og etablerte ordninger for samarbeid og koordinering (...)*”. Formell informasjon deles inn i horisontal og vertikal kommunikasjon, likevel er den ofte vertikal. Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 260) påpeker at ideelt sett bør relevant informasjon kommuniseres til alle som har behov for den i sine arbeidsoppgaver. Vertikale kommunikasjonssystemer kan by på utfordringer som fordreining av informasjon på tvers av hierarkiske nivåer, at hierarkiet begrenser organisasjonens kapasitet til å behandle informasjon, og sist men ikke minst at hierarkiet bidrar til at høyere nivåer i organisasjonen undertrykker informasjon som kommer fra lavere nivåer. Disse problemene skaper barrierer for god kommunikasjon og samhandling. I

tillegg forklarer Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 262) at informasjonsmengden avtar betraktelig når man krysser grenser mellom organisatoriske enheter, og at man har mest kontakt med de menneskene man til daglig jobber med på samme hierarkiske nivå. Dette kommer blant annet av tillit, personlige relasjoner og andre sosiale faktorer.

Uformell kommunikasjon er kommunikasjon som ikke går gjennom formelle kommunikasjonskanaler, noen ganger også omtalt som *jungeltelegrafen* (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 258). Uformell kommunikasjon har likevel en svært viktig rolle i en organisasjon ved at den supplerer formelle kommunikasjonsformer gjennom formidling av informasjon, og ved at den kan skape motivasjon og engasjement blant medarbeidere (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 263). Den uformelle kommunikasjonen skaper videre blant annet sosiale relasjoner, fellesskapsidentitet og tillit/mistillit, den tegner sosiale rammer i organisasjonen, den fremmer læring, og den legger til rette for tolkning av ledelsens føringer og hvordan man skal forholde seg til disse (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 266).

3.3 Beslutningsteori

Beslutningsteori er en “sosiologisk teori som gransker de faktorene som virker inn på beslutningsprosessen hos individer eller sosiale systemer” (Tjora, 2018). Man deler beslutningsteori inn i normativ og deskriptiv teori, hvor den normative baserer seg på rasjonalitet og mål, mens den deskriptive er fundamentert på irrasjonalitet og varierte motiver.

Kam og Fischer (2004) forklarer at en *beslutning* er en irreversibel fordeling av ressurser, og at beslutningsgrunnlaget består av tre faktorer: preferanser, informasjon og valg. Beslutninger er videre en form for heuristikk; det er en “enkel fremgangsmåte eller strategi som en problemløser kan ta i bruk for å øke sjansen til å løse en oppgave” (Teigen, 2018). Beslutninger påvirker både strategiske og taktiske hensyn i byggeprosjekter gjennom kvalitet, kostnad, tid og ressursfordeling (Kam og Fischer, 2004). Videre hevder Langlo (2010, s. 28) at informasjon og kommunikasjon kritisk for en suksessfull beslutningsprosess, og at beslutningsprosessen består av 6 sammenhengende funksjoner: sette målformulering, søk etter alternativer, sammenligning og evaluering av alternativer, gjøre et valg, implementere beslutningen, og til slutt oppfølging og kontroll.

3.3.1 Beslutningsskjevheter

Et interessant aspekt innenfor beslutningsteori er beslutningsskjevheter. Beslutningsskjevhet er definert som “en tenkemåte som gjør at vi systematisk avviker fra (...) rasjonell beslutningstaking” (Kirkebøen, 2007). Dette medfører en reduksjon i kvalitet på beslutningene vi tar. Kirkebøen (2007) klassifiserer beslutningsskjevheter etter type:

- *Prosessering av informasjon*: Dette handler om at vi forenkler prosesseringen av informasjon, blant annet gjennom hvordan informasjon justeres feilaktig basert på bias fra forankringen man tar utgangspunkt i.

-
- *Preferansereversering*: man tar beslutninger basert på hvordan informasjon (beslutningsgrunnlaget) blir presentert.
 - *Motivasjonelle årsaker*: Vi avviker fra rasjonell tenkning ved at vi trekker slutninger som støtter selvbetjening. Vi vektlegger og vurderer derfor informasjon gjennom selvtjenende resonnering. Det går også på positive illusjoner; man tilkjenner mer utført arbeid til seg selv enn det man faktisk har gjort, og man fraviker ansvar ved kollektive feil.
 - *Bekreftelsesfella*: Dette handler om at man ofte prøver å bekrefte heller enn å avkrefte hva man tror. Dette er irrasjonelt ettersom man må kjenne til både positive og negative sider ved alternativet før man kan være sikker på å ha tatt et godt valg. Den beste måten å styrke en påstand er ved å prøve å avkrefte den.
 - *Overkonfidens*: Man er overoptimistisk i forbindelse med egne vurderinger. Dette knyttes ofte opp mot planlegging, hvor man forventer lavere tidsbruk og kostnad enn hva som faktisk er realistisk. Overkonfidens øker ofte med kompleksitet.
 - *Etterpåklokskap*: Dette handler om at vi i ettertid av en hendelse ofte vurderer hendelsen som åpenbar, og at det med enkelhet kunne vært forutsett. Dette reduserer evnen vår til å lære av hendelsen.

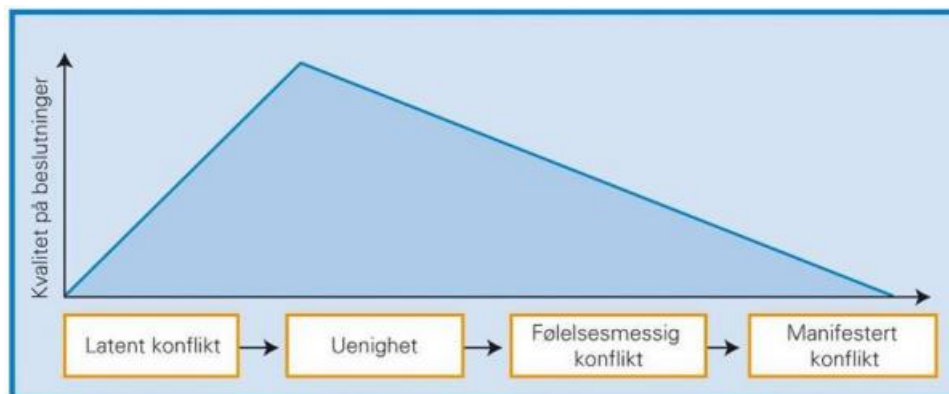
Videre forklarer Kirkebøen (2007) at det finnes tre hovedstrategier for å begrense beslutningsskjevheter;

- *Motivasjonelle strategier*: Man kan benytte insentiver eller ansvarliggjøring for å motivere mennesker til å gjøre gode beslutninger. Man må likevel passe på at insentiver ikke får en motsatt effekt, såkalte perverse insentiver.
- *Kognitive strategier*: Man kan gjøre mennesker oppmerksomme på beslutningsskjevheter, reformulere problemet eller utføre trening og opplæring i beslutningsregler. Eksempelvis kan man prøve å avkrefte beslutningsgrunnlaget for å forsikre seg om at grunnlaget er godt nok.
- *Teknologiske strategier*: Man konverterer fra en individuell beslutningsprosess til en gruppebasert prosess eller en prosess som er støttet av teknologiske verktøy. Her er det likevel viktig å være klar over sosiale påvirkningsfaktorer som blant annet gruppepress. Fordelen finner sted først når man sammenligner ulike medlemmers upåvirkede tanker.

I byggeprosjektsammenheng er tema knyttet til beslutningsskjevhet og strategier for å løse dette svært relevant. Kam og Fischer (2004) forklarer at konsulents jobber blant annet går ut på å forsørge klienten med ytelsesevaluerte alternativer. Dette er viktig for at kunden skal kunne ta gode og velbegrunnede valg i tråd med definerte valgkriterier; herunder budsjett, risiko, spesifikasjoner og milepæler. Beslutningsmilepæler finner sted i mange faser av prosjektet, både i tidligfase, og under prosjektering og produksjon (Kam og Fischer, 2004).

3.3.2 Konflikter, tillit og beslutninger

Beslutninger baseres på vurderinger av både usikkerhet, risiko og tillit (Langlo, 2010; Jacobsen og Thorsvik, 2007). Tillit er en viktig del av beslutningsteori, ved at tillit handler om at man kan godta å sette seg i en sårbar situasjon basert på en annen persons positive forventninger knyttet til hensikt (Langlo, 2010, s. 29). Dette handler også om usikkerhet, og det går på at usikkerhet innebærer mangel på informasjon, og dette handler igjen om informasjonsledelse og risikostyring. For å ta gode beslutninger, er derfor tillit og informasjon viktig for å ha kontroll på usikkerhet og risiko. Dette kan igjen knyttes opp mot konflikter. Konflikter er et fenomen man ser alt for mye i BA-bransjen, og det skaper også store merkostnader i prosjekter (Sabri et al., 2019). På et overordnet nivå hevder forfatterne at konflikter oppstår som følge av fire identifiserte rotårsaker: 1) anbudsspesifikasjoner og kontraktsforståelse, 2) sluttoppgjør og betaling, 3) underprisede kontrakter, og 4) endringer i prosjekter. På et mikronivå argumenterer Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 167) for at konflikter oppstår som resultat av at uenigheter, avhengigheter og følelser kolliderer. Hva som videre har betydning for konfliktens intensitet, er maktbalanse og ressursknapphet (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 168). Forfatterne påpeker videre at man kan kategorisere konflikter i fire ulike typer: 1) latente konflikter, 2) uenigheter, 3) følelsesmessige konflikter og 4) manifesterte konflikter (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 170). Selv om man i stor grad ønsker å unngå konflikter, kan det komme noe godt ut av dem. Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 173) illustrerer gjennom figur 3.5 at uenigheter kan øke kvaliteten på beslutninger. Man befinner seg da i et såkalt *optimalt konfliktnivå*, hvor ulike synspunkter på en sak kommer frem og blir utfordret, og ny informasjon kommer til. Man blir dermed i stand til å gjøre bedre og mer informerte beslutninger. For at dette skal være mulig, må man likevel holde uenigheter saklig, og diskusjonen må være konstruktiv fremfor destruktiv.



Figur 3.5: Sammenheng mellom konfliktnivåer og beslutningskvalitet (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 173)

3.4 Organisasjonsteori

En organisasjon kan defineres som “*et sosialt system som er bevisst konstruert for å løse spesielle oppgaver og realisere bestemte mål*” (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 13). Dette systemet karakteriseres gjennom samhandling mellom mennesker med et felles, overordnet mål. Organisasjoner kan videre betraktes som produksjonssystemer, enheter som skal produsere et produkt eller en tjeneste (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 14). Produksjonssystemer benytter ressurser for å transformere noe til et resultat, og dette kalles transformasjonsprosessen. Denne prosessen består av en rekke aktiviteter som er ment å skape verdi.

Organisasjonsteori fokuserer på menneskelig adferd, og adferd kan generelt deles inn i tre elementer: holdninger, tekning/vurdering og handlinger (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 15). Likevel handler ikke organisasjoner bare om enkeltmenneskets adferd, men hvordan vi fungerer sammen, hvordan vi kommuniserer, om beslutningsprosesser og om hvordan vi lærer. Derfor deler Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 16) adferd inn i fire adferdstyper: 1) motivasjon og ytelse, 2) kommunikasjon, 3) beslutninger, og 4) læring. Dette påvirkes av og påvirker organisasjonenes formelle og uformelle elementer.

Organisasjoner kan deles inn i to hovedelementer: *formelle* og *uformelle* (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 16). De formelle elementene handler om hvordan mennesker innenfor den organisatoriske rammen handler og tenker. Disse formelle elementene deles videre inn i:

- *Mål og strategi*: organisatoriske målformulering og retningslinjer
- *Formell organisasjonsstruktur*: arbeidsdeling, spesialisering, styring og koordinering. Herunder hierarkisk eller flat struktur.

De uformelle elementene ligger innenfor skjelettet som de formelle elementene utgjør. Uformelle elementer handler om hvordan menneskers adferd er i organisasjonen, og disse deles videre inn i:

- *Organisasjonskultur*: verdier, gruppenormer, sosialt samhold og gruppepress
- *Organisasjonens maktforhold*: individuelle og felles målsettinger, maktforhold og konflikter

3.4.1 Mål og strategi

Innledningsvis i dette delkapitlet ble det forklart at organisasjoner er virkemidler realisere bestemte mål. Likevel kan organisasjoner ha en kompleks målstruktur, mål kan tolkes ulikt av forskjellige mennesker og mål kan ha ulike funksjoner (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 55). Videre er det ikke uvanlig at enkeltindivider eller grupper i en organisasjon har interne mål som ikke sammenfaller med organisasjonens overordnede mål. Det sistnevnte går under begrepet *målkonflikter*, og disse oppstår ved at mennesker har ulike oppfatninger av hvilke mål som bør prioriteres eller hvordan målene best kan oppnås (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 50). Forfatteren introduserer videre begrepet *målforskyvning* som innebærer at mennesker i organisasjonen “*arbeider mot mål som er helt eller delvis i motstrid med organisasjonens mål*” (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 51). En velkjent form for målforskyvning er

suboptimalisering - individer eller grupper jobber mot mål som maksimerer egen vinning på bekostning av organisasjonens (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 52). Forfatteren trekker frem arbeidsdeling og spesialisering som drivere for suboptimalisering, ettersom konsentrasjon på egne arbeidsoppgaver over tid tar fokus og interesse bort fra overordnede mål i organisasjonen.

3.4.2 Organisasjonsstruktur

Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 100) forklarer at i en organisasjon hvor arbeidsoppgaver er enkle, stabile og standardiserbare over tid, vil organisasjonen kunne dra nytte av sterk spesialisering og en sentralisert hierarkisk styring og koordinering. Dersom organisasjonens arbeidsoppgaver er komplekse og varierer over tid, vil en flattere struktur med horisontal kommunikasjon passe bedre. Videre forklarer forfatteren at vertikale strukturer i større grad vil kunne skape koordineringsproblemer ved at man isolerer ulike grupper av medarbeidere fra hverandre. Enkeltindivider får kun ansvar for små, spesialiserte bidrag. Dette kan resultere i at spesialister blir så fokusert på sitt eget arbeid at de ikke tar hensyn til helheten eller sammenhengene i det totale arbeidet (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 101). De horisontale prosessene vil dermed bli fragmenterte ved at ingen tar ansvar for prosessen som helhet og det endelige resultatet. Begrepet *reengineering* introduseres som en alternativ organisasjonsstruktur, hvor utviklingen av organisasjonsstrukturen tar utgangspunkt i prosesser fremfor arbeidsoppgaver. Man benytter da horisontale prosesser til å utforme organisasjonen. Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 101) definerer en horisontal prosess som “(...) grupper av oppgaver som er relatert til hverandre ved at alle oppgavene må samordnes og utføres i samarbeid for å omdanne ulike typer av ressurser som organisasjonen har, til produkter som kunder kan ha nytte av”. Denne karakteristikken kan minne om prosjekteringsprosesser, hvor ulike fagdisipliner må samarbeide for å skape sammenhengende tegninger og modeller. Hovedelementer i dette tankesettet er (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 102):

1. Man bygger struktur rundt prosesser fremfor oppgaver
2. Man erstatter vertikal styring og spesialiserte enheter med selvstyrte prosesseam som samarbeider om løsninger
3. Arbeidsdelingen endres fra å være spesialist-orientert til at enkeltindivider får bidra i og lære av andres oppgaver
4. Man fokuserer på felles ansvar for resultatene av prosessen, fremfor å kun løse spesialiserte oppgaver
5. Kollektivt ansvar: Enkeltindivider må følge opp og kontrollere i hvilken grad arbeidet er tilfredsstillende selv, fremfor å bli styrt av andre
6. Man endrer fokus ved å kontrollere resultater fremfor aktiviteter
7. Vertikal struktur erstattes med en flat struktur etterhvert som prosesseamene blir i stand til å virke autonomt
8. Lederne får en motiverende og inspirerende rolle, fremfor en administrativ og styrende rolle

Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 109) påpeker at det er en internasjonal trend innenfor litteratur på organisasjonsreformer at man beveger seg bort fra tradisjonell, hierarkisk styring og funksjonsbasert spesialisering. Fokuset tenderer å gå i retning av flatere strukturer med økt delegering av beslutningsmyndighet og lokal handlefrihet. Dette kan tolkes som et bevis på at denne måten å strukturere arbeid og organisasjoner faktisk fungerer. Likevel er det ikke nødvendigvis slik at enkeltindividers adferd vil endres gjennom en annen type strukturell organisering, og dette er derfor ikke en løsning på alle organisatoriske utfordringer. Det er viktig at kultur bygger oppunder prosesser og struktur, slik at menneskene som deltar i prosessene forstår *hvorfor* man gjør dette, og *hva* som kreves av hver enkelt og gruppen som en helhet for å oppnå ønsket resultat (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 103). Organisasjonskultur er derfor en viktig variabel her. Likevel vil trekk ved flate strukturer, som bruk av kollektive læringsprosesser og informasjonsteknologi, gjøre organisasjonen bedre rustet til å møte fremtidige krav, gjennom å gjøre organisasjoner fleksible, endringsdyktige og innovative (Jacobsen og Thorsvik, 2007, s. 109).

3.5 Lean

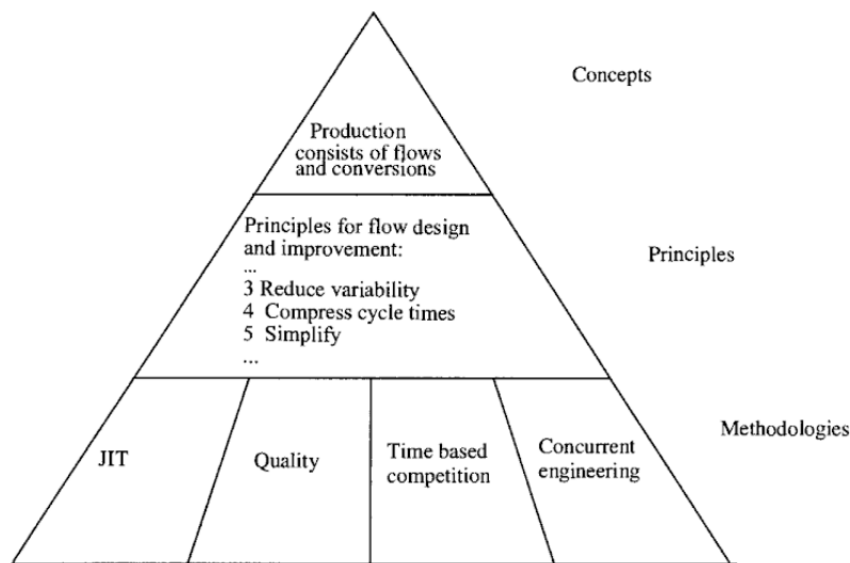
Lean Production betraktes i litteraturen som en filosofi som oppstod i Japan på 1950-tallet, og den stammer fra Toyota Production System (Howell, 1999; Sacks et al., 2010; Koskela, 1992, s. 5). Filosofien baserer seg på å minimere såkalt *waste* (sløsing) gjennom ulike teknikker. Sløsing betegnes som alle aktiviteter som ikke er verdiskapende, nærmere definert gjennom overproduksjon, venting, overprosessering, inventar, transportering, flytting og produksjon av defekte produkter (Koskela, 1992, s. 6). Videre deles sløsing inn i 2 kategorier; nødvendig sløsing og unødvendig sløsing (ren sløsing) (Lindhard og Wandahl, 2012). Verdiskapende sløsing er definert som sløsing som ikke kan unngås, men som likevel bør minimeres. Unødvendig sløsing betegnes som sløsing som kan unngås.

Reduksjon av sløsing er det primære fokuset i filosofien (Kalsaa, 2017, s. 21). For å redusere sløsing kan tiltak gjøres gjennom å integrere kontinuerlig forbedring inn i prosessene (Koskela, 1992, s. 22). Metoder som kan bidra til dette er måling av forbedringer, målutvidelser, ansvarsfordeling blant alle ansatte, standardisering av prosesser og eliminering av problemer ved roten. Målet er å skape flytprosesser som optimaliserer tid, kvalitet og verdiskapning for kunde (Koskela, 1992, s.15). Prinsippene for flyt-prosesser og kontinuerlig forbedring kan oppsummeres gjennom følgende tiltak (Koskela, 1992, s. 65):

- Redusere andelen ikke-verdiskapende aktiviteter
- Øke verdiskapning gjennom systematisk vurdering av kundens krav
- Redusere variabilitet
- Redusere iterasjonstid
- Simplifisere gjennom å minimere antall trinn, deler og sammenhenger i prosesser
- Øke fleksibilitet på leveransen
- Øke prosessgjennomsiktighet
- Fokus på kontroll av den komplette prosessen
- Bygge kontinuerlige forbedringer inn i prosessen
- Balansere flytforbedringer med konverteringsforbedringer
- Benchmarking

Kalsaa (2017, s. 21) påpeker at punktene over potensielt er gjensidig avhengig. Dersom man for eksempel klarer å redusere variabilitet i produksjonsprosessen, vil dette forventes å ha innvirkning på sløsing. Dette gjelder også andre veien ved at en reduksjon i sløsing vil forventes å ha en innvirkning på eksempelvis variabilitet.

Lean er en omfattende filosofi, og Koskela delte i 1993 filosofien inn i tre ulike nivåer; konsepter, prinsipper og metoder (Alarcón, 1997). Se figur 3.6.



Figur 3.6: Ulike nivåer i Lean-filosofien (Alarcón, 1997)

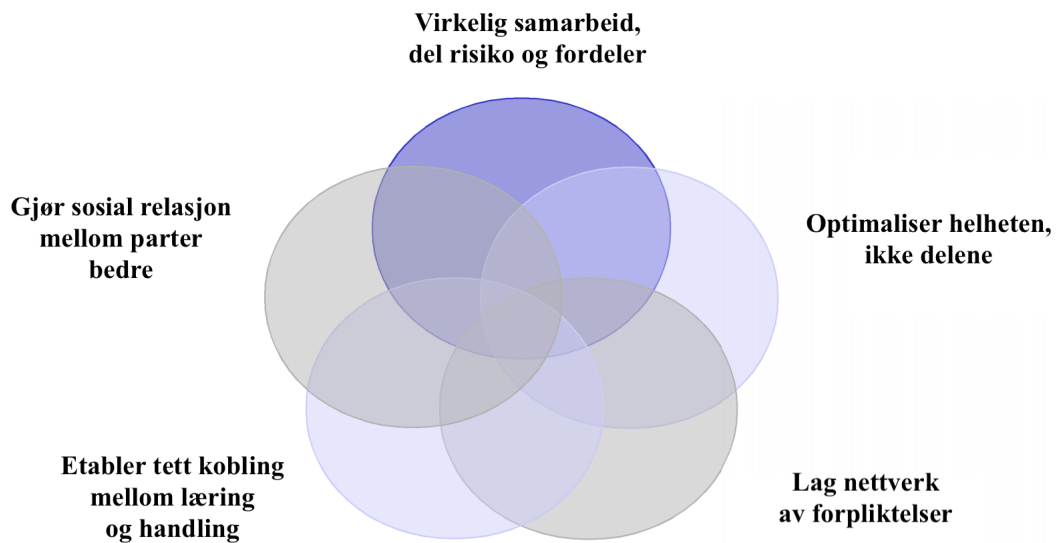
Med tiden har begrepet *Lean* blitt benyttet “både om en generell tilnærming til produksjon og kontinuerlig forbedring (Lean-tankesett eller Lean-filosofi) og om et spesifikt produksjonssystem for serieproduksjon (Lean-produksjon / Lean Manufacturing)” (Kalsaas, 2017, s. 20).

3.5.1 Lean Construction

Begrepet “Lean Construction” er ikke diskutert mye i litteraturen før sent på 1990-tallet gjennom tekstene til blant annet Howell (1999), Alarcón (1997) og Ballard (1999). Likevel har konseptet fått stor oppslutning etter Koskela (1992) sin innledende presentasjon av “den nye produksjonsfilosofien”, og spesielt i USA er konseptet tatt godt imot; blant annet på universiteter, gjennom publiseringskanaler for forskning (Lean Construction Journal m.fl.), og gjennom organisasjoner som Lean Construction Institute (LCI) og International Group for Lean Construction (IGLC).

Lean Construction har i litteraturen blitt beskrevet som et “Lean Production System” sett i kontekst av byggebransjen (Forbes, 2011; Howell, 1999; Alarcón, 1997; Ballard, 1999; Koskela, 1992). Det har likevel vært viktig å erkjenne forskjeller i ulike industrier for å tilpasse tankesett og teknikker respektivt. Serieproduksjon (bilindustri) og byggeprosjektproduksjon har både likheter og ulikheter (Kalsaas, 2017, s. 22). Det som gjør byggeprosjekter spesielle er imidlertid den skiftende prosjektorganisasjonen (gjennomtrekk av aktører), unike produkter for hvert prosjekt (i en eller annen grad), varierende grad av kompleksitet (arkitektur, miljøstandard, funksjon, teknologi, materialer) og nye lokasjoner for hvert prosjekt (Kalsaas, 2017, s. 23). Det er likevel mulig å redusere noe variabilitet gjennom blant annet standardisering av gjennomføringsmetoder (prosjektering og bygging) og prefabrikking. Lean Construction skal gjennom et sett med teknikker bidra til å kunne løse dette bedre enn hva man har klart tradisjonelt. Lean Construction Institute har utarbeidet en modell for det de karakteriserer som de fem

store ideer for bedre gjennomføring og organisering av bygg- og anleggsprosjekter, se figur 3.7 basert på Lichtig (2005) og Kalsaas (2017, s. 27).



Figur 3.7: LCIs fem store ideer

Ballard (2008) beskriver filosofien gjennom “Lean Project Delivery System” (LPDS), hvor han vektlegger at prosjektet skal *levere* hva kunden vil ha, men det skal også hjelpe kunden å *definere* hva han vil ha. Forbes (2011, s. 460) forklarer at LPDS er en Lean-teknikk som støtter prosjektering og bygging, og at teknikken består av fem faser; “(1)project definition, (2) lean design, (3) lean supply, (4) lean assembly, and (5) use”. LPDS bygger på tett samarbeid i prosjektteamet for å oppnå en helhetlig, ikke-individuell suksess. Ballard (2008) forklarer at gjennom læring og forbedring ved eksperimentering og nedbrytning av aktiviteter, kan man oppnå bedre prosesser, forså å spare tid, penger, arbeidskapasitet og materialer. For å finne ut hva kunden ønsker, forklarer Ballard (2008) at viktige aspekter i prosessen er at kunden må spesifisere kostnadsramme knyttet til det kunde ønsker å oppnå, byggets bruksområde må spesifiseres før prosjektering av løsninger, designkriterier må utvikles basert på hva som er sett på som verdi og dette må igjen være basert på formålet med bygget. Videre må kunden engasjere nøkkelaktører i prosjektteamet for å validere og forbedre forretningsplanen, målverdier og rammer må være definert på en slik måte at det fremmer innovasjon, designalternativer må fra start vurderes basert på kriterier, rammer og beslutninger, og sist men ikke minst må prosjekteringsteamet og brukere samarbeide for å skape verdiskapende løsninger.

Ballard (2008) viser gjennom sin studie at gjennom veldefinerte prosjekter, og gjennom Lean prosjektering og bygging (Lean Project Delivery System), kan man skape bygninger som er bedre tilpasset sitt formål til en lavere kostnad. Metodikken ligger i en kontinuerlig lærings- og forbedringssyklus, hvor man justerer ulike faktorer i forhold til hverandre for optimalisering. Dette gjøres for å minimere sløsing, altså ikke-verdiskapende aktiviteter. For å få til en lærings- og

forbedringscyklus er *feedback* et viktig aspekt. Meland (2000, s. 81) forklarer at begrepet *feedback* handler om at når vi påvirker noe, vil dette noe virke tilbake på oss på en ny måte. Dette betegner han som “*feedback-effekten*”. Ballard (2008) påpeker at *feedback* er viktig for læringscyklusen ved at man må være i stand til å evaluere prosesser som har lav verdiskapende effekt for å kunne lære av og forbedre dem.

3.5.2 Last Planner System (LPS)

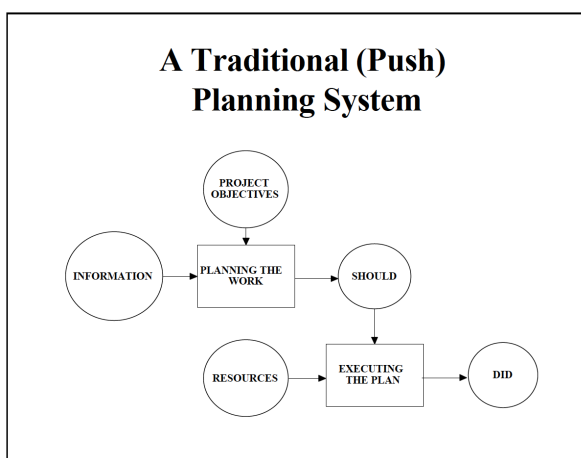
Det finnes ulike tilnæringer til planlegging av prosjektbasert produksjon. Grovt kan de ulike metodene for planlegging deles inn *lokasjonsbasert* planlegging og *aktivitetsbasert* planlegging (Kalsaas, 2017, s. 91). Lokasjonsbasert planlegging og styring er et sett metoder og teknikker hvor man tar utgangspunkt i soner på plassen, og planlegger og styrer aktiviteter ved hjelp av disse. Localised Based Management System (LBMS) og taktplanlegging er eksempler på dette. Aktivitetsbasert planlegging og styring er den tradisjonelle varianten, hvor planleggings- og styringsarbeid tar utgangspunkt i en arbeidsnedbrytningsstruktur (WBS). Aktivitetsbaserte metoder er eksempelvis Gantt-skjema, kritisk-vei-metoden (CPM) og Last Planner (LP) (Kalsaas, 2017, s. 29).

Selv om Last planner er en aktivitetsbasert planleggingsmetode, er det likevel en form for kritikk mot tradisjonell planlegging (Kalsaas, 2017, s. 61). Eksempelvis har kritisk-vei-metoden vist seg å ikke kunne levere forutsigbar flyt i arbeidsprosesser, og metoden gir usikkerhet og variasjon i fremtidige oppgaver (Kalsaas, 2017, s. 36). Dette skjer fordi planleggingen separeres fra gjennomføringen, og når man i tillegg detaljerer planer for tidlig blir planene urealistiske og utdaterte. Dette kan skape ad hoc-beslutninger for å opprettholde fremdrift, som i siste rekke resulterer i byggefeil, merkostnader, tidsklemmer, merarbeid og lite sikre arbeidsoperasjoner.

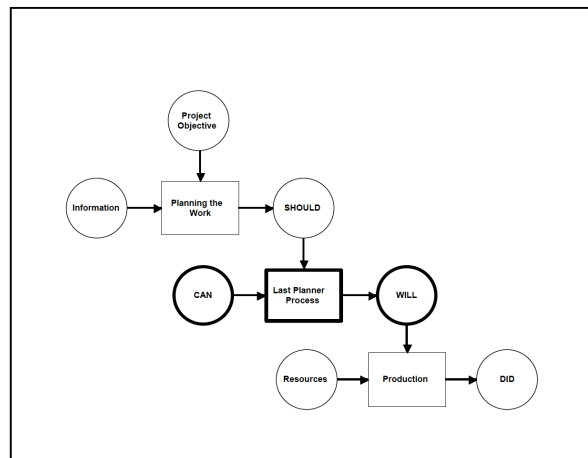
Last Planner System (LPS) er et Lean-inspirert system for kontroll og planlegging av prosjekter (Ballard, 2000). LPS handler om planlegging, fremoverfokus, kontrollering og læring (Fosse og Ballard, 2016). Prosjektering og bygging krever planlegging og kontrollering av mange mennesker, på ulike steder og til ulike tidspunkter (Ballard, 2000, s. 3-1). Aktiviteter som skal utføres er likevel avhengig av at prosesskapasiteten er tilpasset aktiviteten. Man må derfor planlegge aktiviteter som *kan* gjennomføres. Ballard (2000, s. 3-14) beskriver LPS som en mekanisme som konverterer hva som *burde* gjøres til hva som *kan* gjøres. Den personen eller gruppen som skaper planer på et lavt nivå i organisasjonen karakteriseres som en “Last Planner” - den siste planleggeren.

Ballard (2000, s. 3-10) forklarer at det er to måter å introdusere informasjon i en produksjonsprosess; gjennom *pulling* (sug) og *pushing* (skyv). Tradisjonelt har informasjonen blitt dyttet inn i planleggingsprosesser i håp om at fremtidig avhengige aktiviteter vil møtes i et skjæringspunkt. “Pulling” åpner for at aktiviteter kun tillegges produksjonsprosessen dersom det er tilstrekkelig kapasitet til å utføre arbeidet (Ballard, 2000, s. 3-11). I LPS-baserte fremdriftsplaner fastsetter man først overordnede milepæler (skyv) i hovedplanen, forså å bruke sug-prinsippet på de resterende planene (Kalsaas, 2017, s. 46). På den måten fylles aktiviteter inn i de mer detaljerte planene etter hva som er gjennomførbart innenfor rammene som settes av milepælene. LPS er et “pull planning system”, og

aktiviteter går dermed gjennom en ekstra sikringskomponent før beslutning. Det er en form for bakoverplanlegging, og man kan enten benytte lappeteknikker eller digitale verktøy, eksempelvis programvaren Touchplan. Planleggingssamlingene er tverrfaglig møter bestående av de som har noe med planleggingen å gjøre, og kun ansvarlig representant fra hvert fag får lov til å endre lappenes plassering (Kalsaas, 2017, s. 48). På den måten skaper man pålitelige forpliktelser blant deltakerne gjennom ansvarliggjøring, og man unngår arbeidskollisjoner. Kalsaas (2017, s. 43) hevder at det er kritisk med kommunikasjon i planprosessen for å få arbeid til å flyte godt på tvers av fag under produksjon, og at man må kjenne og ha løst alle hindringer før man forplikter seg til aktiviteter i detaljplanen. Forskjellen på tradisjonelle planleggingssystemer og LPS er illustrert av Ballard (2000), se henholdsvis figur 3.8 og 3.9.



Figur 3.8: Tradisjonell planlegging



Figur 3.9: Last Planner System

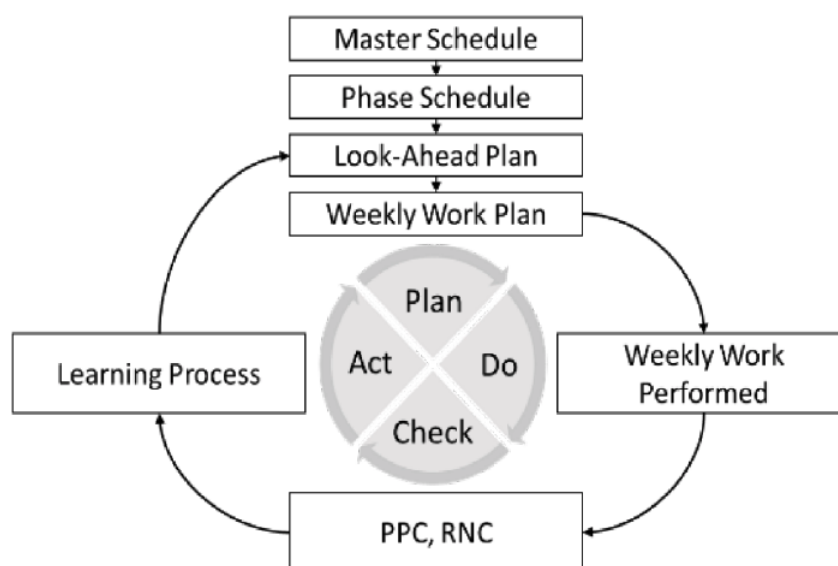
Ettersom Last Planner er et dynamisk system av tankesett og prinsipper heller enn en statisk metodikk, er det mange ulike versjoner systemet (Kalsaas, 2017, s. 36). Det varierer både med hvem man definerer som en *last planner* (en enkelt håndverker eller en bas for et fag), og hvordan ulike bedrifter tolker sin versjon av Last Planner System. I norsk byggebransje eksisterer det allerede ulike fortolkninger av denne planleggingsmetodikken, eksempelvis Veidekkes “Involverende planlegging” (IP) og “Involverende Planlegging Prosjektering” (IPP), og Skanskas “Trimmet Bygging” (Kalsaas, 2017, s. 35). Likevel er de sentrale hovedelementer i LPS (Kalsaas, 2017, s. 36):

- Hovedplan
- Faseplan
- Utkikksplan
- Arbeidsplan
- Måling av Prosent Planlagt Utført (PPU)

Hovedplanen inneholder kontraktstilknyttede milepæler for det totale prosjektet på et grovt nivå (Kalsaas, 2017, s. 45). I faseplanen planlegger man gode rekkefølger på arbeidspakker ved hjelp av

bakoverplanlegging, basert på milepælene i hovedplanen. Allerede her er de utførende til stede under planlegging (Kalsaas, 2017, s. 48). Utkikkplanleggingen går ut på å utføre systematiske hindringsanalyser for å sørge for god flyt i produksjonen gjennom sunne arbeidspakker og buffere av disse. De ukentlige arbeidsplanene inneholder detaljerte, tverrfaglige dagsplaner for de utførende, og ved å kontinuerlig etterprøve disse ukeplanene kan man lære av feil som er gjort tidligere (Kalsaas, 2017, s. 53). PPU-målingene beregnes ved $[(\text{antall aktiviteter gjort})/(\text{antall aktiviteter planlagt utført})] \times 100$, og denne prosentandelen brukes som en indikator på hvor godt arbeidsplanen er holdt. PPU-målinger gjøres sammen med rotårsaksanalyser for å avdekke hva som er den egentlige årsaken til at arbeidsplanen ikke ble fulgt, og for å kunne lære av feil. Rotårsaksanalysen gjøres ved å stille “5 x Hvorfor” til at avviket skjedde (Kalsaas, 2017, s. 52).

I praksis handler tankesettet i LPS om å redusere utfordringer og hindringer tidlig, å planlegge sammen med de som skal utføre arbeidet, øke detaljeringsgrad på planleggingen desto nærmere man kommer den faktiske arbeidsoperasjonen, skape produksjonsflyt og redusere sløsing (Kalsaas, 2017, s. 35). Fosse et al. (2017) forklarer at LPS er en sentral samarbeidsmetode for å kartlegge pågående og fremtidig arbeid. Man samler nøkkelatører og planlegger fremtidige aktiviteter med de aktørene som skal utføre arbeidet. Gjennom å være proaktiv heller enn reaktiv, kan man gjennom LPS unngå feil før de oppstår (Fosse og Ballard, 2016). Ballard (2000, s. 10-10) viste gjennom sin doktorgradavhandling at Last Planner System oppnår og vedlikeholder planpålitelighet på en effektiv måte, og at det kan forbedre produktivitet og øke påliteligheten til fremtidig arbeidsflyt (Ballard, 2000, s. 1-5). Likevel er også kontrollering og læring et viktig aspekt i Last Planner-filosofien, å ta lærdom av gjennomføringsproblematikk er helt sentralt (Kalsaas, 2017, s. 39). LPS er en iterativ Plan-Do-Check-Act-prosess (PDCA), og kan illustreres gjennom figur 3.10 (Orihuela et al., 2016). PUKK (planlegg, utfør, kontrollér, korrigér) brukes i Norge som en oversettelse av PDCA-syklusen (Kalsaas, 2017, s. 43).

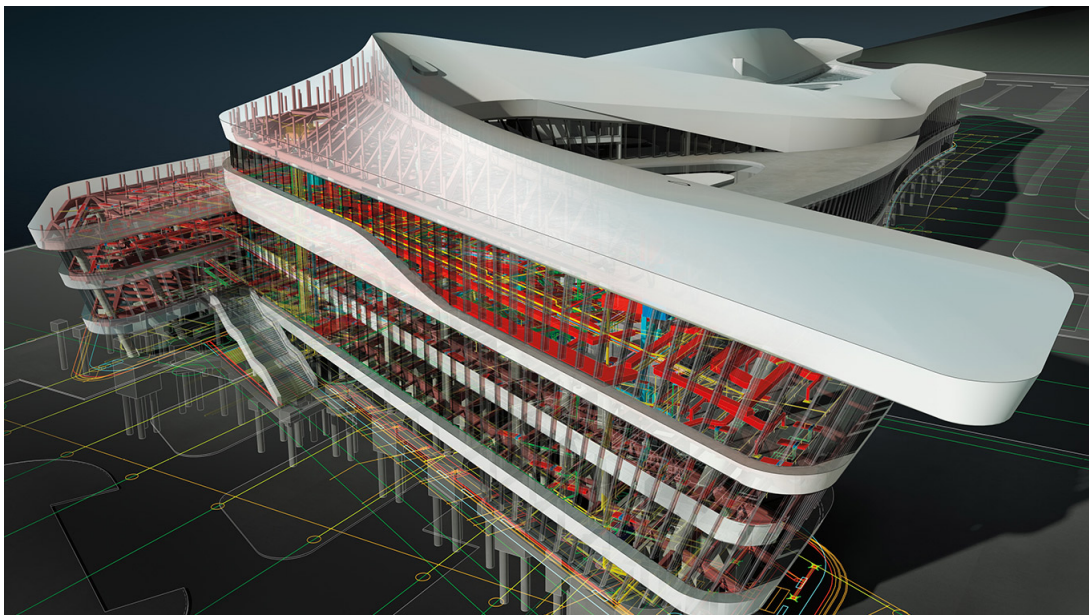


Figur 3.10: LPS og kontinuerlig læring (Orihuela et al., 2016)

3.6 Bygnings Informasjons Modell/Modellering (BIM)

Informasjonsprosessene har gjennom de siste tiårene endret seg i stor grad. Tidligere bestod byggeprosessen ifølge Turk (2016) av to sett med dokumenter: prosjekteringsdokumenter og planleggingsdokumenter. Prosjekteringsdokumentene inneholdt informasjon om hvordan det ferdige produktet skulle bli, mens planleggingsdokumentene inneholdt informasjon om hvem som skulle gjøre hva når for å skape dette produktet. I dagens byggebransje blir denne typen dokumentasjon representert digitalt, blant annet gjennom Bygnings Informasjons Modeller (BIM). Turk (2016) hevder at BIM fundamentalt har endret organisasjoner, arbeidsflyt, kontrakter og juridiske forhold knyttet til byggeprosesser.

Begrepet BIM benyttes om både prosessen modellering og om produktet modell (Turk, 2016). Produktet, også kalt *modellen* kan, gjennom BIM 3D, gi oss mulighet til å fremstille en “as built”-representasjon av bygningen før den er bygd med tilhørende informasjon om modellelementer. Prosessen, *modelleringen*, handler om hvordan modellen skapes, utvikles og brukes. Dette innebærer fordeler som kvalitetskontroller, ytelsesanalyser, mengdeuttak og kollisjonskontroller før man bygger, i tillegg til aspekter som at man kan utføre en virtuell tids- og kostnadsplanlegging, som i sin tur gir oss grunnlag for bedre planlegging av prosjekter. Bruk av tids- og kostnadsdimensjonen betegnes som BIM+, eller henholdsvis BIM 4D og 5D. BIM 4D relateres til såkalt produkt-prosess-modellering (Kam og Fischer, 2004). Ytterligere dimensjoner som 6D og 7D innfattes også under BIM+, men disse dimensjonene er ikke godt definert i litteraturen, ved at det er uenighet om hva som kjennetegner dem (Charef et al., 2018). Forfatteren fant likevel at 6D er mest omtalt i forbindelse med bærekraft, mens 7D ofte er relatert til fasilitetstyring. Fasilitetsstyring handler om forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU). Figur 3.11 illustrerer hvordan BIM kan brukes til å visualisere et ferdig bygg før spaden settes i jorda (Rambøll Group, u.d.).



Figur 3.11: BIM-illustrasjon (Rambøll Group, u.d.)

BIM skiller seg fra andre visuelle modeller ved at modellen inneholder informasjonsaspektet (Sacks et al., 2010). Her presenterer Turk (2016) et nytt begrep, *BIMS* - Building Information Management System, og dette begrepet henviser til en ny form for informasjonsstyring. For eksempel mangler en CAD 3D-modell informasjon om enten form, funksjon eller oppførsel, og den kan dermed ikke betegnes som en BIM. Informasjonsaspektet byr videre på både muligheter og utfordringer. Informasjonsmodellering har økt kompleksitet knyttet til informasjon i byggeprosjekter gjennom en eksponentiell økning i mengde data (Turk, 2016). Dette stiller krav til hvordan data lagres, behandles, kommuniseres og brukes. Likevel har Internett gjort *overføring* av informasjon lettere, og skybaserte løsninger har gjort *deling* av informasjon enklere. I en BIM (les: modell) eksisterer tusenvis av digitale objekter, og gjennom åpen tilgang til informasjon skapes et samspillsgrunnlag blant prosjektdeltakerne. Modellen legger derfor til rette for samhandling mellom et økt antall spesialister, og BIM har derfor potensiale til å holde informasjonsprosessen samlet. Prosjektet tillegges likevel økende kompleksitet også knyttet til ledelse og organisatoriske forhold, ved at modellen stiller krav til en stor mengde dokumentasjon. Dokumentasjonen det er snakk om kan ifølge Turk (2016) være BIM-protokoller, BIM-koordineringsprogram, BIM-utførelsesplaner, informasjonsleveranseplaner, prosjektinformasjonsplaner og ressursinformasjonsplaner. På tross av dette kravet til dokumentasjon, er det flere ganger bevist at BIM bidrar positivt i prosjekter gjennom blant annet kollisjonskontroll, effektive mengdeuttak, færre prosjekteringsfeil, lavere tidsbruk, visualiseringsmuligheter, ytelsesanalyser og høyere måloppnåelse generelt (Gerrish et al., 2016; Wang et al., 2014; Tauriainen et al., 2016; Kam og Fischer, 2004).

Det er flere grunner til at bransjen ikke har omfavnet bruk av BIM. Turk (2016) påpeker blant annet at byggebransjen er kjent for å være en konservativ bransje, samtidig som at det er en mangel på kunnskap om bruk av BIM, det er en mangel på programvareapplikasjoner og det er kun ufullstendige juridiske rammer for prosesser som skapes av denne typen samhandlingsverktøy. Likevel påpeker forfatteren at industrien er rasjonell, og den bruker derfor det som er nyttig. Bruk av BIM krever mer arbeid under prosjekteringen, men arbeidet belønnes i byggefasen ved at man erfarer færre kollisjoner og mindre uforutsett arbeid. En viktig forutsetning for bruk av BIM er uansett at verktøyet er interoperabelt med andre verktøy (Luth, 2011; Turk, 2016). *Åpen BIM* er derfor et begrep som er blitt benyttet i senere tid, og det relateres til at man bruker et standard filformat som er gjensidig kompatibelt med andre programvarer slik at alle prosjekterende kan jobbe effektivt sammen. Industry Foundation Class (IFC) er et slikt standardformat som tilrettelegger for interoperabilitet, og IFC kommer fra International Alliance of Interoperability (IAI) (Luth, 2011; Turk, 2016).

3.7 Virtual Design and Construction (VDC)

Virtual Design and Construction (VDC) er utviklet ved Stanford University i USA, gjennom Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) (Fischer et al., 2017, s. 7). CIFE og Fischer et al. (2017) definerer VDC som bruk av integrerte, multidisiplinære ytelsesmodeller av byggeprosjekter, inkludert deres produkter, organisasjoner og arbeidsprosesser, for å møte ulike kunde- og prosjektmål. Det er et konseptuelt rammeverk av verktøy og teknikker som kombinerer tanker Lean-filosofi har introdusert med de muligheter BIM gir. VDC er en metode å løse komplekse prosjekterings- og byggeproblemer på gjennom integrert, tverrfaglig samarbeid med en felles målformulering (Rischmoller et al., 2018). Det er et relativt nytt konsept, og litteraturen varierer derfor med hvilke hovedkomponenter rammeverket består av. Likevel er den generelle oppfatningen at VDC består av følgende 5 integrerte konsepter/komponenter (Rischmoller et al., 2018; Fischer, 2011):

- BIM+
- Prosess- og produksjonsledelse
- Samprosjektering (ICE)
- Kundemålsetting og prosjektmål
- Målinger

Rischmoller et al. (2018) forklarer at *BIM+* er bygningsinformasjonsmodeller (BIM) kombinert med tids-, kostnads eller ytelsesdata. Likevel er det viktig å være klar over at *BIM+* kun tilbyr muligheter, det er først når samspill initieres at fordelene skapes. Modeller løser ikke forretningsproblemer mer enn matematikk løser ligninger. *BIM+* legger til rette for samspillmodeller, slik at mennesker i team skal kunne være i stand til å løse problemer. Dette handler om å skape prototyper av bygninger for en bredere forståelse, men også kunne gjøre ulike analyser og simuleringer knyttet til kostnad, tid, energibruk osv.

Prosess- og produksjonsledelse er den delen av VDC som fokuserer på organisasjonen og kontroll av prosjektets aktiviteter (Rischmoller et al., 2018). VDC kombinerer fokus på fysiske arbeidsaktiviteter fra Project Production Management (PPM) med det menneskelige fokuset fra Lean Construction (LC). Mer spesifikt handler dette om å kombinere konfigurering og organisering av det fysiske arbeidet (PPM) med prosjektstyring og organisering av prosjektets interessenter (LC), og dette fasiliteres av samlokalisert samhandling (ICE). Man relaterer denne delen av VDC til prosess-/produksjonsplanlegging og kontroll (Fischer, 2011). I praksis vil det si teknikker som Last Planner, som ble introdusert i kapittelet om Lean Construction. Dette handler om å skape verdiflyt gjennom pull-planlegging (Rischmoller et al., 2018).

Integrated Concurrent Engineering (ICE) er en form for samlokalisert, tverrfaglig samhandling som kombinerer tekniske analyser, team-kommunikasjon og beslutningsprosesser (Rischmoller et al., 2018). Begrepet "ICE" ble utviklet av CIFE gjennom deres studie av Jet Propulsion Laboratory sine

multidisiplinære “Extreme Collaboration”-møter for prosjektering og planlegging av romfartsoppdrag (Fischer og Drogemuller, 2009, s. 307). ICE handler om å kjøre samlokaliserte, tverrfaglige møter som muliggjør hurtige alternativsanalyser, visualisering og dokumentering av løsninger. På den måten skal man kunne redusere responstid knyttet til vurdering og beslutning av designalternativer. Fosse et al. (2017) forklarer at metodikken takler tradisjonelle problemer som dårlig møteagenda, dårlige forberedelser, uklar beslutningslogg og lite tilfredsstillende oppfølging. Rischmoller et al. (2018) legger til at koordineringsventetid, tiden det tar fra man ber om informasjon eller en handling til dette behovet blir dekket, dramatisk reduseres gjennom ICE-økter, i tillegg til raskere designiterasjoner, mindre sløsing av tid og forbedret tilbakemeldingsprosess innad i prosjekteringsgruppen. Teknikken går ut på å legge til rette for samlokalisert, tett og intensiv samhandling mellom nøkkelaktører som prosjekteringsteam, klientrepresentanter og byggeledere (Fischer et al., 2017, s. 10). Aktørene møtes med faste intervaller, og bruker tiden som er satt av til å finne løsninger i fellesskap. Man benytter store berøringsskjermer til å visualisere bygget, samtidig som man har mulighet til å simulere tid- og kostnadsutvikling gjennom BIM+ (BIM 4D og 5D). ICE-øktene fasiliteres ofte av prosjekteringsleder eller en annen representant for å holde diskusjoner rettet mot det aktuelle tema. ICE-teknikken legger også vekt på man kommer forberedt, slik at man kan diskutere løsninger på identifiserte utfordringer i plenum. Tiden mellom ICE-øktene går til å besvare spørsmål individuelt og forbedre løsningsalternativer som er fremsatt under forrige økt. Møtene foregår i såkalte “Big Rooms” eller “iRooms”. Et Big Room er rom som tilrettelegger for ICE-økter gjennom bruk av berøringsskjermer (Khanzode et al., 2006; Fischer et al., 2017, s. 15j). Disse skjermene benyttes til visualisering og simulering, og dette skaper bedre forståelse av hva som blir diskutert under møtene. Ved interaksjon og visualisering av prosjektinformasjon kan man legge til rette for raskere og mer effektive beslutningsprosesser i grupper (Kam og Fischer, 2004). I tillegg fører bruk av BIM+ gjennom ICE-økter til økt gjennomsiktighet og åpenhet blant deltakerne (Rischmoller et al., 2018). Fischer et al. (2017, s. 519) hevder at Big Room er helt sentralt og en katalysator i fremveksten av en integrert organisasjon.

Et hovedfokus i VDC er *kundemål og prosjektmål* (Rischmoller et al., 2018; Fosse et al., 2017). Eiere ønsker optimal bruksnytte og bærekraft til en så lav livssyklus-kostnad som mulig (bygging og FDV), mens det tradisjonelle fokuset har vært på å designe og bygge billigst og fortrest mulig (Rischmoller et al., 2018). På den måten er ikke prosjektmål og kundemål utlignet, og dette kan skape konflikter, byggefeil, osv. Dette kan betraktes som et forretningsproblem, og formålet med VDC er å løse dette gjennom å motivere til felles prosjektmålsetting som støtter kundens målformulering. Fischer et al. (2017, s. 119) påpeker videre at en bygning av høy verdi fungerer som en integrert helhet, ikke en samling av deler. VDC sikter på å skape bygninger som er brukbare, byggbare, opererbare og bærekraftige, og dette muliggjøres gjennom klare, felles prosjektmål og integrerte samhandlingsformer som ICE. For å være i stand til å kunne skape slike bygninger må man:

1. Identifisere kundens og brukernes behov og målsetting for prosjektet
2. Transformere disse behovene og målene til spesifikke ytelsesmål for bruk og drift av bygningen
3. Designe prosjektorganisasjon og arbeidsaktiviteter, og tilhørende målsetting og målinger/måleobjekter

4. Designe og bygge en best mulig bygning som legger til rette for bærekraftig bruk og drift

Dette er likevel ikke enkelt tidlig i prosessen når behovs- og målformuleringer ikke er tilfredsstillende detaljert, når romutforming vektlegges høyere enn ytelsesmål og når sammenhengen mellom bygningens bruksverdi, bygningens ytelse og prosjektering/bygging ikke er til stede (Fischer et al., 2017, s. 121). I tillegg er utfordringer knyttet til verdiskapning vanskelige å håndtere, og dette er blant annet knyttet til at kostnader styrer prosjektet i andre retninger enn hva som egentlig er verdiskapende for kunden. Dette kan skape endringsarbeider senere for å oppfylle disse kravene, som igjen er enda dyrere enn det ville vært under den initielle byggeprosessen.

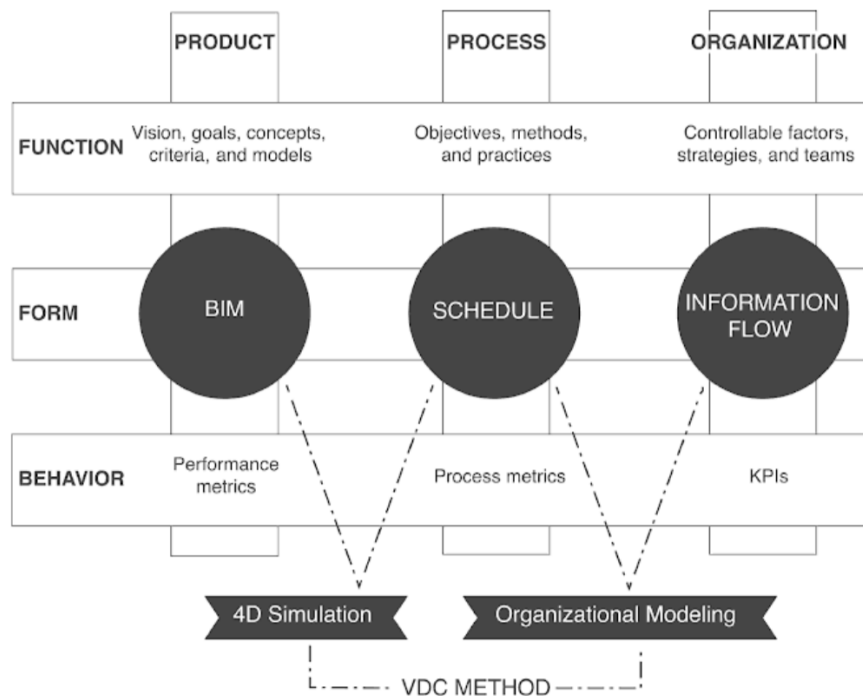
Fischer og Kunz (2004) forklarer at prosjekter inneholder kontrollerbare faktorer, og at ved å måle ytelsen på disse faktorene kan man forbedre prosessytelse og prosjektytelse, som igjen er målbare indikatorer på måloppnåelse eller suksess. *Målinger* handler derfor om å vurdere ulike former for måloppnåelse ved forskjellige aspekter av prosjektet, og Rischmoller et al. (2018) deler målinger inn i *bygningssytelse*, *prosjektytelse* og *prosessytelse*. Målinger av bygningssytelse relateres til brukbarhet, drift og bærekraft (sosial, økonomisk og miljømessig). Prosjektytelse måles gjennom sikkerhet, budsjett, fremdrift, kvalitet og byggbarhet. Prosessytelse knyttes til målinger av PPU, BIM LOD og problemer løst/ICE-økter. Målinger relateres ifølge Knotten og Svalestuen (2014) til måling av prosjektrelaterte prosesser som blant annet tidsbruk ved mengdeuttak i BIM kontra tradisjonelle metoder, tidsbruk ved ICE-økter og Prosent Planlagt Utført (PPU). Fosse et al. (2017) nevner måling av blant annet ICE-effektivitet, Last Planner PPU og BIM-kollisjoner. PPU-målinger er nærmere beskrevet i delkapittelet om Last Planner System.

VDC er kort oppsummert et system av moderne verktøy og effektive teknikker som benyttes for å skape bedre gjennomføringsmodeller gjennom nye arbeidsprosesser og organisasjonsmodeller (Fosse et al., 2017). Forbes (2011, s. 205) beskriver VDC som et “state-of-the-art” informasjons- og kommunikasjonsteknologisk prosessverktøy knyttet til ledelse og prosjektering av byggeprosjekter. Hovedfordelen VDC bringer kan forklares gjennom informasjonstroverdigheten BIM tilfører, kombinert med prosesspåliteligheten Lean bringer (Fosse et al., 2017). Denne kombinasjonen skaper muligheter for å samhandle på nye måter, og dermed kan man bli bedre rustet til takle komplekse problemer. Ved å simulere kompleksitet gjennom VDC-teknikker kan man bedre identifisere fallgruver og takle disse fallgruvene virtuelt før de skaper problemer under bygging (Khanzode et al., 2006, s. 8).

3.7.1 VDC som et integrert rammeverk

VDC består som nevnt av BIM+, prosess- og produksjonsledelse, ICE, målsetting og målinger. Dette utgjør rammene i konseptet. Likevel presenteres VDC i litteraturen ofte som en POP-modell, eller en POP-metode (Luth, 2011; Kunz og Fischer, 2012; Khanzode et al., 2006; Fischer og Kunz, 2004). Dette handler om at man modellerer prosjektet i sin helhet, gjennom å modellere både produktet (bygningen/fasilitetene), organisasjonen og prosessene i prosjektet (Fischer et al., 2017, s. 126). Bakgrunnen for å gjøre dette er å skape integrert informasjon, integrerte systemer, en integrert organisasjon og integrerte prosesser (Fischer et al., 2017, s. 96). Man blir også i stand til å kunne måle

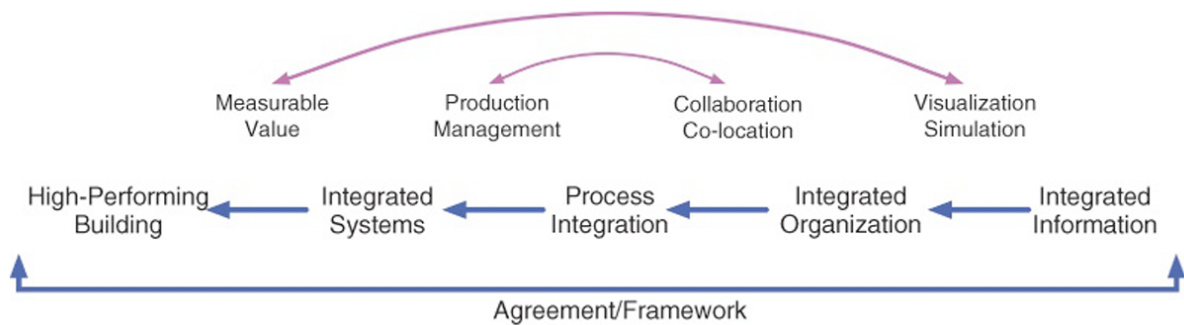
hvor godt prosjektet yter (bygningen og teamet) gjennom målinger av kostnad, kvalitet, fremdriftsplaner, energibruk, livssyklus kostnader osv (Fischer et al., 2017, s. 332). Man kobler videre de ulike POP-elementene til funksjon, form og oppførsel, hvor funksjon beskriver formålet/bruksområdet, form beskriver hvordan elementene ser ut/oppbygning, og oppførsel beskriver hvordan de ulike elementene vil yte. Disse relasjonene er illustrert i matrisen under, se figur 3.12 (Fischer et al., 2017, s. 239).



Figur 3.12: VDC-metoden (Fischer et al., 2017, s. 239)

VDC handler som man forstår om å se helheten av prosjektet som en velintegret prosjektleveranse. Fischer et al. (2017, s. 77) argumenterer for at dette er helt kritisk for å være i stand til å skape bygninger med høy ytelse og verdi. Slike bygninger er, som nevnt tidligere, definert gjennom at de er brukbare for bygningenes brukere, byggbare innenfor tids-, sikkerhets- og kostnadsrammer, driftbare for eiere, samt bærekraftig i form av sosiale, økonomiske og miljømessige aspekter. Bygningens systemer må være integrerte og designet for å fungere sammen på en måte som gjør dem komplementære, og for å få dette til må ulike disipliner og aktører bringes sammen i en samlokalisert, integrert arbeidsprosess. Igjen vil dette kreve godt og effektivt samarbeid, transparens og god informasjonsflyt, støttet opp av visualiserings- og simuleringsmuligheter. Visualisering og simulering under designprosessen forenkler kunnskapsdeling på tvers av fag og forslag til alternative design, det gir mye informasjon om hvor gode eller dårlige ulike alternative løsninger er og det forbedrer kommunikasjonen innad i gruppen. Gjennom integrert informasjon, visualisering og simulering kan man derfor være i stand til å forstå og løse komplekse problemstillinger tidlig, og man kan kjøre ytelsesmålinger som kan være med på å bekrefte om kundens mål faktisk vil oppnås før bygging. Fischer et al. (2017, s. 79) argumenterer likevel for at et kontraktuelt rammeverk må være på plass som støtter en slik form for integrert prosjektleveranse, og dette berører hele POP-modellen. Integrated Project Delivery (IPD) foreslås som et slikt kontraktuelt rammeverk. Hvordan

dette henger sammen er illustrert i figur 3.13. IPD vil nærmere beskrives i neste delkapittel.



Figur 3.13: Integriert prosjektleveranse (Fischer et al., 2017, s. 77)

3.8 Integrated Project Delivery (IPD)

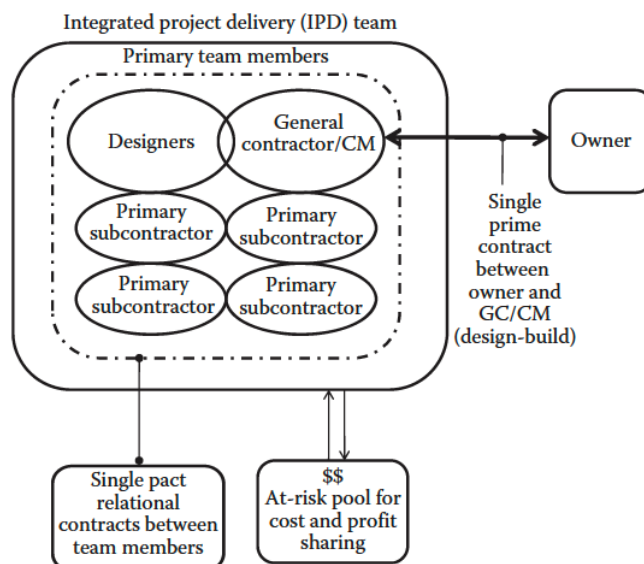
Selv om Lean tankesett, produksjonssystem og teknologi er benyttet, må det settes krav til rammebetingelser for å få til et godt og nødvendig samarbeid (Kalsaas, 2017, s. 28). Et svar på krav til rammebetingelse for tett samarbeid og helhetsoptimalisering er kontraktsformen *Integrated Project Delivery* (IPD). Integrated Project Delivery (IPD) blir av Forbes (2011, s. 459) definert som en relasjonell kontraktstilnærming som samstiller prosjektets mål med nøkkelaktørers interesser. Dette tilrettelegger for at organisasjonen blant annet kan benytte seg av Lean Project Delivery System (LPDS). Den grunnleggende filosofien i IPD er tett samarbeid mellom prosjektdeltakere på tvers av prosjektfaser, slik at prosjektgruppen kan optimalisere og samkjøre interesser i prosjektet som en helhet. På den måten skaper man en kollektiv mentalitet, og dermed kan man unngå at individuelle og organisatoriske interesser går på bekostning av prosjektets mål. IPD bygger på Lean-filosofi og BIM-teknologi (Fischer et al., 2017, s. xxiv), og litteraturen viser flere eksempler på hvordan IPD, BIM, Lean og VDC skaper gjensidige fordeler (Forbes, 2011; Fischer et al., 2017; Sacks et al., 2010).

Forbes (2011, s. 170) karakteriserer relasjonskontrakter gjennom følgende punkter:

1. Gruppens interesse veier tyngre enn den juridiske kontrakten
2. Delte verdier og felles mål
3. Gjensidige avhengigheter mellom kontraktspartene
4. Tillit er helt essensielt, og aktiviteter for å bygge opp lagånden kan gi deltakerne informasjon om hverandres integritet, karakter, kompetanse og troverdighet
5. Informasjonsdeling og deling av idéer er et krav
6. Økonomiske fortjenester og tap fordeles mellom partene

En IPD-kontrakt er en felles kontrakt mellom alle involverte i prosjektet (Forbes, 2011, s. 174). Viktige momenter er at kontrakten utligner prosjektmål med mål hos kontraktspartene, og at partene blir involvert

tidlig. Det er en form for incitamentsavtale, hvor man deler gode og dårlige resultater. Kunden har én kontrakt med et felles IPD-team, bestående av entreprenører, arkitekter og rådgivere. Partene i IPD-teamet kalles *primary team members (PTM)*. Disse PTM-ene har videre individuelle relasjonskontrakter seg i mellom. Se figur 3.14 for en illustrasjon av dette.



Figur 3.14: Kontraktsrelasjoner i IPD (Forbes, 2011, s. 174)

IPD er et relativt nytt konsept, og det bringer med seg fordeler såvel som utfordringer. Fordeler og utfordringer med relasjonskontrakter som IPD er vist i tabell 3.1 (Forbes, 2011, s. 174).

Tabell 3.1: Fordeler og utfordringer med relasjonskontrakter

Fordeler	Utfordringer
Samarbeidsformen eliminerer behov for å dokumentere alt formelt	Tilbakeholdenhet knyttet til nye gjennomføringsmetoder
Direkte diskusjoner gir raskere beslutninger	Gjennomtrekk av aktører og mangelfull relasjonsfølelse blant nykommere
Jobbtilfredshet øker på grunn av et godt arbeidsmiljø	Det vil alltid være forskjellige målsettinger
Innovative løsninger skapes i fellesskap	Mangelfull kunnskap/forståelse
Tillit til entreprenørenes kompetanse øker - færre diskusjoner rundt løsninger	Det vil alltid oppstå uoverensstemmelser mellom ulike parter
Muliggjør bedre og raskere løsninger som kan gi økonomisk gevinst	Tillit er subjektivt og vil variere
Fokus på prosjektutfordringer fremfor kontraktuelle problemer	Krever trening og erfaring
Delt IKT-plattform gir raskere responstid og transparens	Setter krav til høy kompetanse hos kunden
Mer godvilje som er med på å løse kontraktsproblemer fredelig	Setter krav til åpenhet, ærlighet og rom for konfrontasjoner

Del IV

RESULTATER, ANALYSE OG DISKUSJON

4 | Resultater

Dette kapittelet inneholder en kontekstuell introduksjon til casene i oppgaven, og det inneholder data som er generert fra disse casene. Prosjektrelatert informasjon kommer fra offentlige dokumenter, interne dokumentstudier og korrespondanse med prosjektledelse. Videre presenteres funn gjort gjennom intervjuer og observasjonsstudier, inndelt på samme måte som intervjuguiden; altså etter informasjon, kommunikasjon, beslutninger og digitalisering. Til slutt presenteres data funnet gjennom en nettbasert survey. Spørreundersøkelsen og casene fremstilles separat fra hverandre.

4.1 Case 1 - Radiumhospitalet

Oppdraget på Radiumhospitalet i Oslo består av tre deler:

- Omlegging av teknisk infrastruktur
- Nytt klinikkbygg
- Nytt protonsententer

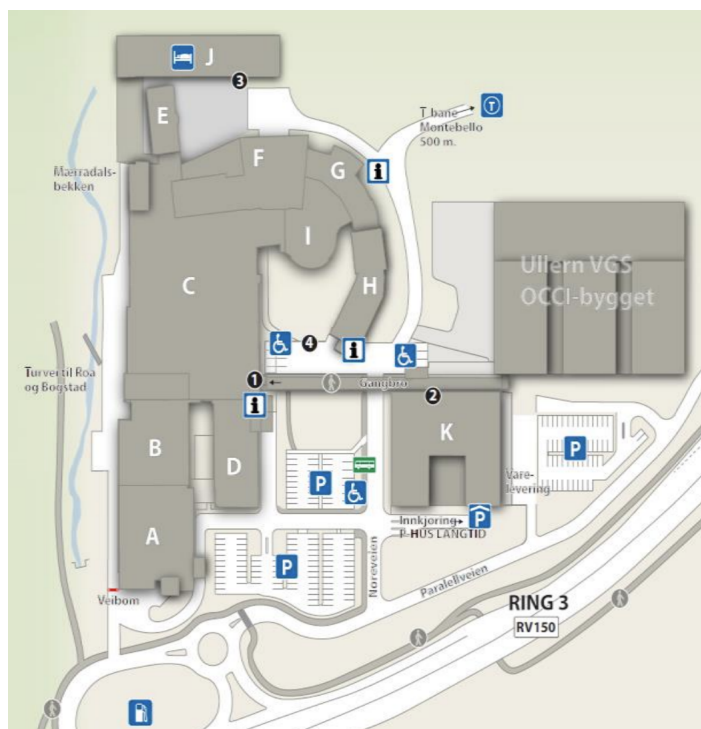
Helse Sør-Øst RHF har engasjert Sykehusbygg HF i forbindelse med prosjektledelse (Sykehusbygg HF, n.d). Multiconsult Norge AS er hentet inn i forbindelse med prosjekteringsledelse og prosjektering, og LINK Arkitektur har fått design-oppgaven. Marthinsen & Duvholt er kontrahert i forbindelse med omlegging av teknisk infrastruktur, og AF Gruppen har fått riveoppgaven. Totalprosjektet er delt opp i ulike entrepriser og vil bestå av både totalentrepriser og byggherrestyrte entrepriser.

Omlegging av teknisk infrastruktur har en prosjektkostnad på ca. 33 MNOK. Formålet med delprosjektet er å oppruste og omlegge teknisk infrastruktur for å klargjøre for bygging, ruste opp nedslitt infrastruktur for å sikre kapasitet på nye anlegg, samt oppgradere annen infrastruktur for kommunen. I tillegg skal Radiumhospitalet opprettholde full drift under arbeidene. Dette innebærer koordinering av mange eksterne parter, ettersom det både ligger vann og avløps-ledninger, elkabler, fiberledninger og annet i grunnen.

Det nye klinikkbygget utgjør 33 000 m^2 og har en forventet prosjektkostnad på 2,880 Mrd NOK (Helse Sør-Øst RHF, 2018). I tillegg er det utviklet et IKT-program estimert til 233 MNOK. Bygget rommer 155 senger, 10 operasjonsstuer, 53 poliklinikker og 13 bildediagnostikk-rom. Protonsententeret utgjør et areal på 10 000 m^2 , og det har en forventet prosjektkostnad på 1,840 Mrd NOK. Totalt utgjør det

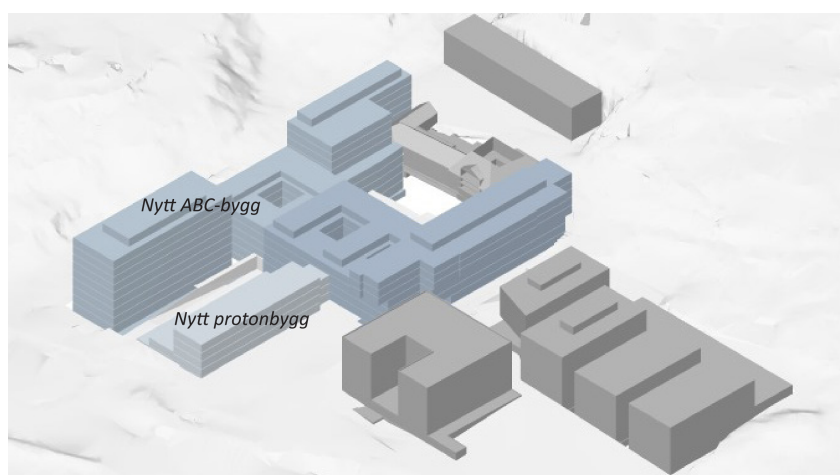
samlede prosjektet ca 46 000 m², med en samlet forventet prosjektkostnad på 4,725 Mrd NOK. Tidsrammen som er satt for prosjektet er 2018-2023.

Det er planlagt å rive deler av eksisterende bygningsmasse før nybyggene settes opp. Bygningene D, E, I, G og H, og i tillegg skal deler av C rives. Se figur 4.1 for oversikt over eksisterende bygningsmasse.



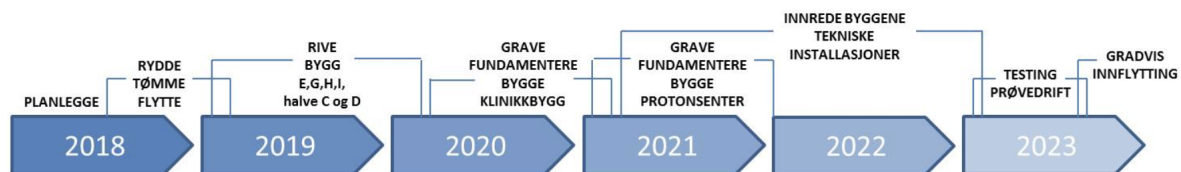
Figur 4.1: Oversikt over dagens bygningsmasse ved Radiumhospitalet (Helse Sør-Øst RHF, 2017a)

Ifølge Helse Sør-Øst RHF (2017b), vil det nye Radiumhospitalet bygges ut i henhold til modellen under (figur 4.2). Som det fremkommer av figurer og kontekst, er prosjektet både stort og komplekst. Prosjektet er derfor representativt for veldig mange utfordringer man møter i andre prosjekter, og det gir derfor et godt sammenligningsgrunnlag.



Figur 4.2: Modell av nytt klinikkbygg og protonsenner (Helse Sør-Øst RHF, 2017b)

Både klinikkbygget og protonsenderet er blitt godkjent finansiert i statsbudsjettet for 2018 (Sykehusbygg HF, n.d). Gjennomføringen av disse to delene blir utført som et felles prosjekt med planlagt byggeperiode 2020-2023. Kontrahering vil skje høsten 2019. Før dette skjer, altså i 2018/2019, vil Sykehusbygg fokusere på omlegging av teknisk infrastruktur, samt rivingsarbeider og klargjøring av tomt. Se figur 4.3 for en grov fremdriftsoversikt.



Figur 4.3: Grov fremdriftsplan (Oslo universitetssykehus, 2019)

Denne casen ser kun på omlegging av teknisk infrastruktur. Dette delprosjektet er en totalentreprise i samspill mellom byggherre, rådgiver og entreprenør.

4.1.1 Informasjon i prosjektet

Prosjektet Radiumhospitalet benytter seg av Sykehusbygg sitt interne prosjekthotell for loggføring, lagring og oppdatering av prosjektrelatert informasjon. Ny informasjon som lastes opp ender i en dagslogg, og ved opplasting av nye filer, varsles de ulike deltakerne i prosjektet. Dette prosjekthotellet kalles "Byggeweb", og det består av både intern og offentlig informasjon. Offentlige prosjekter har høye krav til transparens, og informasjonen må derfor være tilgjengelig for allmennheten. Bortsett fra Byggeweb, som er for alle, bruker Multiconsult sitt eget interne system, Livelink. Det er kun deltakere som er invitert som har tilgang til Livelink, og her begrenses også informasjon til hva Multiconsult ønsker å dele med disse inviterte deltakerne. Entreprenøren, Marthinsen & Duvholt, har også sitt eget system for filer, og dette er det kun entreprenør som har tilgang på. Det er dessuten utviklet en BIM med et relativt lavt detaljeringsnivå. Dette er bevisst gjort for å unngå unødvendig tunge modeller før selve bygningen skal legges inn. En av informantene forklarer at modellen blir svært tung når bygningen legges inn med alle systemer og all informasjon, og at det er viktig å ta høyde for dette. Det har også vært vanskelig å nøyaktig modellere inn alt eksisterende som ligger i bakken, som har støttet opp beslutningen om en lite detaljert modell for teknisk infrastruktur. Likevel har BIM'en vært brukbar til å hente ut prosjektinformasjon. En begrensning ved BIM er dog personlig kunnskap og erfaring. Dette varierer veldig fra person til person, og de som ofte sitter på kunnskap er de som bruker det til daglig.

Da informantene ble spurt om hvor godt prosjekthotellet som fungerer som en informasjonsbank, forklarte de at det fungerer til å oppbevare informasjon, men ikke til prosjektering, at det egentlig ikke er et prosjekthotell, men en intern server for Sykehusbygg, og at det er veldig gammeldags, plundrete og en dårlig løsning. For at det skal fungere, må man kunne samarbeide i det, og det må være interoperatibelt med andre programvarer som sikrer sømløshet og god informasjonsflyt mellom datamaskin og prosjekthotell. BIM har på sin side vært mer en informasjonsmodell enn en arbeidsmodell, og på grunn av lavt BIM-budsjett og lav detaljeringsgrad har heller ikke modellen vært

spesielt god for informasjonsuthenting.

Det var stort sett en homogen oppfatning om at systemet for informasjonsdeling har vært krevende og dårlig integrert. Filer må lastes opp og ned mellom Byggeweb og LiveLink, og det har vært vanskelig å åpne og redigere filer i Byggeweb. Noen filer har heller ikke vært tilgjengelig for alle. Det har også vært uttrykt at en utfordring er at Livelink ikke viser status på .dwg-filer, og at man på den måten ikke vet om tegningen er under arbeid eller ikke. Sykehusbygg er likevel klar over disse problemene og er i full gang med å implementere en ny prosjekthotell-løsning kalt PIMS. PIMS skal samle plattformene til byggherre og rådgiver, og det skal dermed gjøre datahåndteringen enklere. Man slipper på den måten så mye opp- og nedlasting av informasjon mellom ulike servere.

Informasjonskvaliteten har på sin side vært upåklagelig, og de ulike informantene beskriver informasjonen som både nøyaktig og troverdig, den har vært av høy kvalitet og den har også stort sett kommet til rett tid. Noe informasjonsunderlag har vært vanskelig å innhente grunnet treghet hos eksterne aktører som berøres av prosjektet. En annen utfordring som blir trukket frem er at detaljeringsgraden på tegninger til tider har vært for høy, og at dette har gått utover informasjonstilgjengelighet, som igjen har skapt noen utfordringer hos rådgiver og entreprenør. Disse to utfordringene henger likevel nøye sammen, ved at informasjon ikke kan deles før den er fullstendig.

De ulike aktørene kom inn i prosjektet på forskjellige tidspunkter. Arkitekt kom inn tidlig, rådgiver ble hentet inn under skisseprosjekt, og entreprenør ble hentet inn i faseovergangen mellom skisseprosjekt og detaljprosjekt. Flere av informantene uttalte at det ville vært en gevinst å få inn entreprenør enda tidligere, kanskje samtidig som rådgiver, for å kunne utarbeide forprosjekt i fellesskap. Man kunne på den måten dratt nytte av entreprenørs erfaringer og rådgivers kompetanse på teknikk for å løse den høye kompleksiteten, ved at de er komplementære og utfyller hverandre. En annen informant påpekte at entreprenørens involvering midt i ferdigstillingen av forprosjektrapporten skapte merarbeid, og at de heller burde vært hentet inn enten litt tidligere eller litt senere. Et forslag som ble fremmet var at man kunne utarbeidet en forenklet forprosjektrapport, og deretter fått inn entreprenør for å finjustere. På den måten hadde entreprenøren hatt faste rammer å forholde seg til, og man hadde kunnet unngå forvirring under en allerede usikkerhetspreget delfase.

En annen utfordring har vært at entreprenør er ny på samhandlingsmodeller og incitamentavtaler med tidliginvolvering. Det ble derfor en bratt læringskurve, men de var svært godt fornøyd med å ha fått muligheten til å være med allerede under prosjektering. Entreprenøren er også svært positivt innstilt til denne måten å jobbe på. De måtte dog venne seg til å vente på fullstendiggjøring av tegninger og informasjon, da de har vært vant til å komme inn i en fase hvor mye av arbeidsgrunnlaget allerede er fullstendig. Samtlige informanter påpekte likevel at tidliginvolvering av entreprenør og samhandlingsmodeller er fremtiden, og at man gjennom dette i stor grad unngår velkjente fallgruver som konflikter og tidspressede detaljeringsprosesser senere i prosjektet.

Oppfatninger knyttet til hvor godt kvalitetssikret løsningene er, har overraskende nok vært varierende.

En annen oppfatning var at detaljeringsgraden og fokus på kvalitetssikring var for høy, og at dette skapte treghet og lav informasjonstilgjengelighet. Det har dog ikke eksistert noen klar kvalitetsplan, og kombinert med en svært tidspresset fase har det vært usikkerhet rundt personlig kvalitetssikring av løsninger. Likevel har det vært ukentlige koordineringsmøter hvor både byggherre, rådgivere og entreprenør har vært til stede, og leveranser skal også godkjennes av tekniske etater. På den måten har leveransene gått gjennom flere kontroller. Vanligvis vil rådgiverne gjennomføre en tverrfaglig kontroll (TFK) seg i mellom av forprosjektet før man går videre, som er en endelig KS, men her ble ikke dette gjort etter ønske fra totalentreprenør i samhandlingsmodellen.

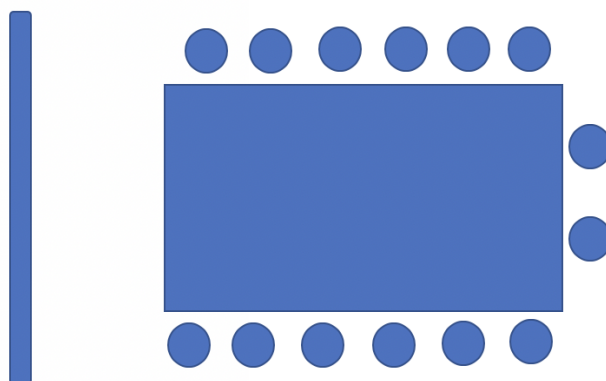
Byggherres krav til prosjektet har i stor grad vært dimensjonerende, ettersom dette delprosjektet kun dreier seg om å legge om teknisk infrastruktur. For at det skal kunne være mulig å bygge om Radiumhospitalet må omlegging av eksisterende teknisk infrastruktur være gjennomført, og delprosjektet er i den forstand en premissgiver for gjennomføring av de etterkommende delprosjektene med riving og bygging. Ettersom det ligger mye eksisterende i bakken, har blant annet Oslo VAV (vann- og avløpsetaten), Bymiljøetaten, Hafslund nett, Statens Vegvesen og sykehuset hatt strenge føringer på hva som må og kan gjøres. Det kom også frem at byggherre har vært flinke på å sette tydelige mål og rammer for delprosjektet, og at tid og kvalitet har vært de to mest sentrale suksesskriteriene.

4.1.2 Kommunikasjonsprosesser

Den formelle informasjonen på Radiumhospitalet ble delt på Byggeweb, som alle deltakere hadde tilgang til. Utover det forsøkte prosjekteringsteamet å holde mailkorrespondanser til et minimum, grunnet uoversiktligheten og rotet store mengder mail bringer med seg.

Prosjekteringsmøter

Under observasjonsstudien av prosjekteringsmøtet hos Multiconsult satt deltakere rundt et bord med en projektor på den ene kortenden, som illustrert i figur 4.4. Dette ga deltakerne anledning til å følge med på hva som skjedde på skjermen, og samtidig kunne delta i diskusjoner rundt bordet. Møtet hadde en relativt flat struktur, og en varighet på rundt 2 timer uten pause. Informantene forklarer at møtestrukturen har fungert veldig bra, med en prosjekteringsgruppeleder som har holdt diskusjonen saklig og opprettholdt fremdrift.



Figur 4.4: Sittemønster under prosjekteringsmøter hos Multiconsult

Møtet ble styrt av en prosjekteringsgruppeleder, som henviste til en form for statusgjennomgang på projektoren. Til stede var ulike rådgivere fra Multiconsult og byggherres prosjektleder. Deltakere aktiverte seg selv når det kom til punkter de var berørt av, eller ved direkte utspørring av andre deltakere. Utenfor denne strukturen, aktiverte ulike deltakere seg dersom de hadde spørsmål eller kommentarer til saker som ble tatt opp. Tematikken holdt seg veldig saklig, og fremdriften var tilsynelatende effektiv. Da gjennomgang av statusdokumentet var over gikk deltakere hvert til sitt for å arbeide videre individuelt.

Kommunikasjon i prosjektet har i grove trekk blitt karakterisert som god mellom både byggherre, rådgiver og entreprenør. Et sentralt moment har vært byggherres aktive deltakelse og interesse i prosessen. Det kom også frem at dette har vært med på å bygge tillit innad i prosjekteringsteamet og tydeliggjøre byggherres styrende og prioriterte mål i prosjektet. Det er en felles oppfattelse om at tid og kvalitet/nytteverdi er prioritert. I tillegg har som nevnt eksterne premissgivere hatt strenge føringer på hva som kan og må gjøres. Disse målene har igjen vært dimensjonerende for valg av prosess, i form av at prosjekteringsteamet har måttet avsette flere ressurser for å kunne bli ferdig innenfor de trange tidsfristene teamet har måttet forholde seg til.

Tverrfaglig koordinering

En utfordring som har blitt utpekt gjentatte ganger er problematikk knyttet til koordinering av grensesnitt, både internt i prosjektet og blant eksterne, premissgivende aktører. Internt var en utfordring som ble tatt opp at det eksisterte en såkalt *konsulentkultur*, at rådgivere fra ulike disipliner tegnet opp løsninger for sine fag uten å vurdere grensesnittene mot andre fag. Sammen med mangel på en BIM-koordinator som ikke bare satt sammen de ulike modellsegmentene, men som også vurderte grensesnittene kritisk, oppstod grensesnittproblemer som måtte løses ad hoc. Både å formidle grensesnitt til faggrupper og at grensesnitt stadig endret seg har utgjort sentrale utfordringer under prosjektering. Likevel har prosjekteringsgruppa vært proaktive og løsningsorienterte, og dette har bidratt til at prosjekteringsprosessen så langt har gått fint.

Det ble nevnt at entreprenør ikke har vært involvert i tidlige prosjektfaser, og at de er lite erfarne på samhandlingsmodeller. Dette skapte et kommunikasjonsbehov, spesielt mellom rådgiver og entreprenør, som kunne ha vært bedre løst. Rådgiver på sin side er ansvarlig for at kvaliteten på informasjon og leveranser er høy, og de er avhengig av forutsigbarhet på arbeidsmengder i forbindelse med kapasitet til å ta på seg andre prosjekteringsoppdrag. Entreprenør på sin side hadde ikke tilgang på uferdig materiale, og dette skapte en situasjon hvor de følte at de ikke hadde helt kontroll på hva som skulle gjennomføres. I tillegg kom det frem at entreprenør samlet opp spørsmål til de plutselig hadde behov for svar, og dette skapte en stresset situasjon hos rådgiver. Likevel påpekte samtlige informanter at problematikken har blitt løst ved at gruppa har vært proaktiv, man har hatt felles mål og det har utviklet seg en "oss"-følelse fremfor "dere og vi". Som påpekt av en av informantene, det handler ikke bare om samhandling knyttet til teknikk og prosjekt, men også samhandling mellom mennesker. Det var også i utgangspunktet ikke satt opp en som var ansvarlig for koordinering av grensesnitt, men etterhvert som dette behovet ble avdekket ble en representant hos Multiconsult tildelt denne rollen. Dette var også med på å løse grensesnittutfordringer.

Kommunikasjon i faseoverganger

Entreprenør kom inn i faseovergangen skisseprosjekt/detaljprosjektering. Dette skapte kommunikasjonsproblemer ved at entreprenør hadde høye forventninger til detaljeringsgrad på produksjonsgrunnlaget allerede da, ettersom de vanligvis har kommet inn på et senere tidspunkt. Det kom også frem at det ble vanskelig å ha kontroll på usikkerhet, fremdrift og ressursbehov på dette tidspunktet. De prosjekterende jobber med en mye lavere detaljeringsgrad på et så tidlig tidspunkt, og dette skapte en kollisjon i forventninger. Likevel blir det påpekt at alle var ansvarlige for å løse disse utfordringene gjennom bedre kommunikasjon. Dette ble justert for og løst, og tross mye merarbeid for konsulentene var resultatet et produksjonsgrunnlag av høy detaljeringsgrad tidlig i detaljprosjekteringen. Samhandlingen bidro også til at tillit og kommunikasjon økte i prosjekteringsgruppa, noe alle informantene tar opp som en positiv erfaring.

Kommunikasjon under planlegging

Under oppstarten ble det utført en form for lappeteknikk-planlegging. Man hadde da oversikt over ukene, og fagene satt sine milepæler og beskrev hvilken informasjon de trengte når. Deretter ble det

gjennomført en tverrfaglig diskusjon om informasjonsbehov og kollisjoner knyttet til tid, rom og fremdrift. Det ble så utarbeidet detaljerte milepælsplaner for hvert fag med frister og informasjonsbehov. Dette konseptet ble tatt veldig godt imot, og det kom frem at det var veldig enkelt å planlegge på denne måten. Alle disipliner var også til stede, og man fikk god kontroll på hva som skulle være ferdig når, ressursbruk, tverrfaglighet og hvordan man skulle fordele timene sine fremover. Et annet aspekt som ble påpekt ved lappeteknikk er at man oppnår bedre kvalitet ved definering av oppgaver, tidsfrister og realistiske mål, og det er en god måte å kontrollsjekke at man har tid til å gjennomføre alt. Det ble nevnt at det eksisterte mye usikkerhet rundt om det var mulig å gjennomføre alt innenfor tidsrammen som var satt, og lappeteknikken var med på å skape kontroll og oversikt over denne usikkerheten, og på den måten kunne man styre prosjektet rundt usikkerheten.

I resterende deler av prosjektet frem til detaljprosjekt har det blitt benyttet mer tradisjonelle former for planlegging. Byggherre og rådgivere har stått for denne planleggingen, og det er blitt benyttet en KTR-struktur (kostnad, tid og ressurser) der alle fagansvarlige sammen setter opp arbeid på timesnivå. Deretter har det blitt satt opp leveranseplaner med milepæler. Det er også blitt satt opp et risikoregister og frister, og man har identifisert følgefeil og fulgt opp fremdrift og tverrfaglighet. På grunn av et bevegende målbilde har det vært vanskelig å planlegge godt, og planen har derfor sklidd litt ut. Likevel har deltakerne vært flinke til å sette av riktige ressurser, og dermed har det fungert. Den største utfordringen i planleggingen så langt har derfor vært dynamikken i prosessen og i målbildet. Når produksjonen starter, vil entreprenør overta stafettpinnen og detaljplanlegge gjennomføringen på deres premisser. Likevel har entreprenør vært med under prosjektering og planlagt løsninger sammen med rådgivere og byggherre, og de har på den måten vært en del av planleggingen.

Et interessant moment som kom frem under intervjuene var ansvarsfølelse under samprojektering med byggherre, rådgiver og entreprenør. Å kunne stå for og svare for egne leveranser ble av entreprenør tatt opp som et aspekt som i stor grad påvirket kvaliteten på løsningene. Det påvirket også i hvilken grad man kom forberedt til møter, og i hvilken grad man var investert i prosjektet.

4.1.3 Beslutningsprosesser

Under prosjekteringsgruppemøter én gang i uka har ulike saker blitt behandlet og beslutninger tatt. Uavklarte saker har blitt loggført punktvis i et excel-ark, både under møter og individuelt ellers. Disse punktene har nesten vært ikke-eksisterende. Beslutningene som ble tatt, ble loggført i en såkalt *beslutningslogg*. Informantene forklarer at dette systemet har gjort beslutningsprosessene oversiktlige knyttet til både byggherre og eksterne forhold. Informasjonsgrunnlaget for beslutninger har vært gjennomgående bra, og kvaliteten på informasjonen har vært upåklagelig. Det som imidlertid har vært vanskelig, har vært å få tak i informasjon fra eksterne. Mer om det under *utfordringer*.

Under prosjekteringsgruppemøtene påpekte samtlige informanter at det var et veldig godt oppmøte, at aktører som trengte å være til stede var det, og at deltakerne stilte forberedt. Entreprenør og byggherre stilte med representanter, og rådgiver stilte med konsulenter fra de fagene som var relevant for å kunne besvare spørsmål for en effektiv beslutningsprosess. Flere informanter utpekte byggherres aktive

involvering som kritisk og helt nødvendig for en god beslutningsprosess, både ved at byggherre var til stede under beslutningsprosesser, de tok mye ansvar selv og ved at de deltok aktivt med tilbakemeldinger på løsninger. Da informantene ble spurt om hvem de mener burde delta på prosjekteringsmøter for å kunne besvare byggherres spørsmål, kom det frem at et minimum bør være alle fagansvarlige rådgivere og entreprenørens prosjektleder. Likevel ble det også påpekt at ikke hele prosjekteringsgruppa trenger å være til stede, da det er risiko for at deltakere som ikke berøres av en spesifikk tematikk blir sittende passive og besvare mail. Man må derfor finne en balanse mellom hva som er et konstruktivt antall, og hva som blir bortkastede penger og bortkastet tid.

Beslutninger har blitt tatt både under prosjekteringsgruppemøter og i samhandling med byggherre. Det har vært nevnt at suboptimalisering er et kjent fenomen innenfor byggebransjen, likevel har prosjekteringsgruppen på Radiumhospitalet klart å sette et tydelig, felles målbilde som tilsynelatende har blitt forstått og omfavnet av alle informantene. Informantene har erfaringer med suboptimalisering, men har ikke sett noe til dette i samhandlingsteamet. Entreprenør forklarer likvel at under kontrahering av en underentreprenør, var de ikke klar over at UE hadde monopol på hva som skulle utføres. Ettersom denne respektive delentreprisa utgjorde en relativt stor del av det totale entreprenørarbeidet, stod UE i en posisjon til å ta seg godt betalt. Entreprenør forklarer at dette problemet sannsynligvis kunne være unngått dersom man var klar over monopol-situasjonen og dermed hadde inkludert UE i samhandlingsprosessen.

Beslutningene er tatt på grunnlag av både interne og eksterne styrende og prioriterte mål. I dette ligger at både rådgiver og entreprenør har måttet forholde seg til både byggherre (interne) og eksterne premissgiveres føringer. Byggherre har måttet forholde seg til de føringer han har fått fra disse eksterne premissgiverne, og det er derfor disse premissgiverne som i grove trekk har styrt beslutningene og målrammen for omlegging av teknisk infrastruktur. Dette delprosjektet er derfor i stor grad styrt av brukereffekt, heller enn kostnad.

Kommunikasjon av beslutninger

Prosjektet har benyttet en beslutningslogg for å skape en historikk og oversikt over beslutninger som er tatt. Beslutningsloggen er en del av det som karakteriseres som offentlige dokumenter - dokumenter tilgjengelig for allmennheten. Utover beslutningsloggen har man benyttet møtereferater, telefon og epost for å kommunisere beslutninger som er tatt. Beslutningsloggen og møtereferater har blitt delt digitalt på epost og ulike servere. Informantene vektlegger viktigheten av å ha en beslutningslogg for å kunne gå tilbake og vurdere hvorfor en bestemt beslutning ble tatt, men også byggherres deltakelse i beslutningsprosessen for å gjøre den enkel og effektiv. Når PIMS (prosjekthotell) blir implementert hos byggherre, vil beslutningsloggen være tilgjengelig for prosjektdeltakere her.

Tidliginvolvering av entreprenør

Samtlige informanter har vært svært positive til tidliginvolvering av entreprenør, dog er det viktig at de involveres på rett tidspunkt. Det krever også mer av byggherre, ettersom han må være tydelig på entreprenørs rolle i en såpass tidlig fase og definere hvilke forventninger entreprenør bør ha til

informasjon under skisse-/detaljprosjektering. Positive sider som trekkes frem er at entreprenør kan bidra med mye kunnskap og erfaring allerede under prosjektering som komplementerer rådgivers bidrag, og det bygger tillit og reduserer risiko, man skaper bedre løsninger som minimerer produksjonsfeil og det senker konfliktnivået.

Utfordringer

Utfordringer knyttet til beslutningsprosesser som ble utpekt gjennom intervjuer har vært blant annet tverrfaglighet under prosjektering og tvetydighet på hva som kommuniseres. Tverrfaglighet knyttes opp mot disiplinære skiller og manglende oversikt over totaliteten i prosjektet. Enkelte rådgivere kommuniserte ikke beslutninger om grensesnittrelatert informasjon til andre berørte, likevel var det såpass god kommunikasjon i teamet generelt at dette ble løst. En fellesnevner har vært at beslutningsloggen har gjort prosessen ryddig, med tydelig definerte rammer, antakelser, oppgaver og aktiviteter. Likevel ble det også nevnt at rådgiver ofte stilte med junior-ansatte under prosjekteringsgruppemøter, og som dermed måtte konferere med seniorer for å kunne svare på direkte beslutningsspørsmål. Dette ble derfor oppfattet som en barriere for en effektiv beslutningsprosess. En siste utfordring som ble nevnt i forbindelse med beslutninger var det dynamiske målbildet og forholdet til eksterne aktører. Dette førte til at milepælene ble flytende, som har vært en stor utfordring i prosjektet så langt. Dette har blitt forsøkt løst ved at rådgivere og entreprenør har innhentet det som trengs av informasjon fra disse eksterne premissgiverne. Denne innsamlingsprosessen har vært preget av varierende grad av suksess, ettersom disse eksterne ikke har hatt samme forhold til tidsrammer som prosjekteringsgruppa har hatt, og de har på den måten vært passive med å komme tilbake med informasjonen som har vært påkrevd.

4.1.4 Digitalisering

Oppfatningen om prosjektets digitale infrastruktur er at det eksisterer et forbedringspotensiale. Det som brukes av digitale verktøy i prosjektet som helhet er BIM, Livelink, Byggeweb, Revit, Autocad og entreprenørens interne systemer. Det har vært uklare føringer på bruk av prosjekteringsverktøy, det har egentlig ikke vært noe ordentlig prosjekthotell, informasjon har blitt lagret på ulike servere og BIM'en har hatt et lavt detaljnivå. Likevel kan en BIM med lav detaljeringsgrad forsvares i et prosjekt for omlegging av teknisk infrastruktur, ved at man fort ender opp med å bruke mange timer på å modellere inn kabler og ledninger i 3D som kanskje ikke har noen praktisk verdi, og de resterende utfordringene har blitt taklet av et proaktivt og løsningsorientert prosjekteringsteam med god kommunikasjon.

VDC

Kunnskap og erfaring med elementene i VDC varierer blant informantene, likevel har ingen førstehåndserfaring med konseptet VDC. Samtlige har erfaring med BIM, noen har erfaring med lappeteknikk-planlegging og noen har erfaring med samhandling under prosjektering. På tross av dette, og basert på det de allerede vet og har blitt forkart om VDC, tror informantene at VDC kan bringe med seg mange ulike, positive endringer. De potensielle endringene som trekkes frem er:

- Bedre ressursplanlegging (tid og mennesker)
- Opplæring - det vil bli en bratt læringskurve for mange, vil gå både tid og penger
- Potensielt tidsbesparende og forenkler ifm planleggingsprosesser
- Sikrere prosjekterte løsninger
- Færre feil under bygging gjennom samhandling og digital bygging i tidligfase
- Bedre prosedyrer for kollisjonskontroll og feilsøking under prosjektering
- Holdningsendrende - Mindre konservativ i bygge- og anleggsbransje
- Økt fokus på ledelse som et akseptert fagfelt
- Bedre rustet til å takle komplekse prosjekter, hvor ting skal gjøres fortere og billigere
- Barriere med prosjektdeltakere som ikke ønsker forandring eller digitale hjelpemidler

BIM

Informantene forteller at BIM er et verktøy de er godt kjent med, og at fremtiden er digital og samhandlingsorientert. Noen har brukt det siden skolen, andre har blitt introdusert for verktøyet i jobben. Likevel forklarer samtlige at de ikke er eksperter, men at de både ønsker og trenger å lære mer. En av informantene påpeker at kunnskapsnivået er svært varierende, og at man finner alt fra folk som fullt ut kan utnytte BIM 4D til de som nekter å bruke det. Et generelt veldig lavt kunnskapsnivå er en stor utfordring. I hvilken grad et prosjekt benytter BIM er likevel byggherrestyrt, og byggherre setter derfor i stor grad rammebetingelsene for BIM-bruk i prosjekter. Det kommer frem at private byggherrer

ofte er flinkere på å benytte BIM enn de statlige, likevel beveger også de store og tunge statlige byggherreorganisasjonene seg i retning av økt bruk av BIM.

Digitalisering har gitt en rekke ulike bidrag til prosjekteringsprosesser, og informantene beskriver at spesielt BIM er et veldig godt verktøy. BIM kan brukes til både tegninger, visualisering og kommunikasjon av prosjektert materiale i en tverrfaglig kontekst, men det kan også brukes til lagring av data, kollisjonskontroller, brannsimuleringer, feilsøking, økt forståelse, tverrfaglig enighet om plassering av tekniske installasjoner, konfliktsreduksjon mellom fag, økt sikkerhet knyttet til gjennomføringen og det blir enklere å få oversikt over hva man skal utføre. Et interessant aspekt er at ingen av informantene trekker frem ulemper knyttet til BIM. Om det er holdningen deres, deres erfaringer, forventninger til hva man bør si i et slikt intervju eller andre ting er vanskelig å svare på, men et gjennomgående inntrykk var at informantene var svært positive til BIM og andre digitale hjelpemidler.

Da informantene ble spurt om hvordan visualisering påvirker tverrfaglig forståelse, var det en enstemmig reaksjon at det har veldig mye å si både i 2D og 3D. Det ble påpekt at det nærmest er umulig å prosjektere eller forklare ting uten bruk av visualisering. Videre kom det frem at visualisering gir positive bidrag til både hvor fort man finner løsninger, fremdriftseffektiviteten, samt tradisjonelle suksessindikatorer som kostnad, tid og kvalitet. Samtidig, ved å involvere alle fag, kan man se helhetlige bilder av hva som skal utføres, som tilrettelegger for tverrfaglig forståelse og arbeid. På den måten unngår man snevre og enfaglige prosesser, som beskrives som utdaterte av en av informantene. Dessuten forklarer en annen informant at det er enklere å forklare byggherre og argumentere for ulike løsninger og problemer gjennom visualisering. Byggherre får derfor et bredere teknisk innblikk i hva som skal gjøres, og det bygger dermed også tverrfaglige kompetanse i prosjekteringsteamet. Ulemper med 3D-visualisering som utpekes under intervjuene var at prosessene rundt visualisering begrenser seg til at noen kan bruke verktøyene som gjør dette mulig, at det er enklere å gi utførende som ikke har datakompetanse et ark å bygge etter enn en modell, og at man må ha en som styrer møtet dersom det skal brukes i møtesammenheng. Sistnevnte begrunnes med at møtedeltakere ofte skal frem og vri og vende på modellen, og at dette kan bli kaotisk og tidkrevende.

Ansvarsfravikelse

Et aspekt knyttet til modellering og prosjektering som er viktig å vurdere er ansvarsfravikelse. Da informantene ble spurt om dette, var erfaringer som kom opp at det var noen som holdt tilbake informasjon, at folk ikke registrerte status på tegningene sine og dette med at fagdisipliner holdt seg unna grensesnittene. Et viktig aspekt ved ansvarsfordeling og modellering er likevel at modellering gjør alt synlig - både hvem som har gjort hva og hva som er gjort. Man kan dermed ikke gjemme seg og vike unna ansvar for det arbeidet man har utført. Byggherre kan også enkelt gå inn og kontrollere hva som er gjort. Et annet moment som ble brakt frem er at man ved modellering må ha et styringsdokument med tydelige regelsett og retningslinjer for modellen som alle må være enige om. Dette styringsdokumentet må inneholde informasjon om hva modellen skal brukes til, hvilken kvalitet den skal ha, om det skal være en informasjonsmodell eller arbeidsmodell osv.

Konservatisme

Et interessant tema som kom opp gjentatte ganger under ulike intervjuer var byggebransjens gjennomsyrede konservative preg. Det er stor enighet blant de ulike informantene om at bransjen er moden for endringer. En av informantene påpekte at bransjen er moden for endring, men åpenheten for å endre prosesser er lav blant mange. Dette skaper et skille mellom de som henger med, og de som akterutseiles. Det ble også påpekt at ved ansettelser prioriterer man nå de menneskene som har blant annet BIM-forståelse, og dette er med på å tvinge bransjen til å gjøre endringer. Samhandlingsmodellen er også ny, og entreprenør påpeker at det er surrealistisk å diskutere samhandlingsmodellen med kolleger på grunn av bransjenormer for høye konfliktnivåer.

4.1.5 Forslag til forbedring

Da informantene ble spurt om hvilke incentiver de tenker kan forbedre prosjekteringsprosesser, var responsen egentlig uventet og ganske interessant. Forslagene var feiring eller markering av måloppnåelse ved milepæler, straff for ikke å ha utført sjekklister, incentiver knyttet til fokus på tverrfaglighet og grensesnitt, samt incentiver knyttet til fokus på utvikling og nye løsninger. Flere av informantene påpekte at byggebransjen er ekstremt konservativ og at tiltak må gjøres for å utvikle den, både med tanke på bygningsløsninger, men også på prosesser og digitale verktøy.

Generelt om forbedring av praksis kom en rekke forslag:

- Tydelige føringer på hvilke prosjekteringsverktøy som skal benyttes
- Lære av feil på tvers av prosjekter
- Byggherre må ha oppstartsmøte med en plan for gjennomføring som inkluderer klare milepæler og forventinger
- Man må omfavne endringer innenfor digitalisering og samhandling
- Man må ha et prosjekthotell med god informasjonstilgjengelighet
- Man må ha en tverrfaglig koordinator med tekniske kunnskaper som har oversikt over grensesnitt

4.1.6 Sammendrag - Hovedfunn i casen

Under er en fremstilling av det som er ansett som de viktigste funnene i casen, og det er dette som vil vektlegges i diskusjonen. Se tabell 4.1. Dette vil også gjøres i de to etterfølgende kapitlene.

Tabell 4.1: Oversikt over hovedfunn - Radiumhospitalet

Forskningsspørsmål	Funn
FS 1	<ul style="list-style-type: none">- Lite tverrfaglig tilrettelagt digital struktur for informasjon- Digitale verktøy: BIM kun informasjonsmodell med lav detaljeringsgrad, prosjekthotell utdatert- Utfordrende å skaffe informasjon fra eksterne, samt lite tydelig informasjon- Dårlig tverrfaglig koordinering av grensesnitt- Tidliginvolvering av entreprenør positivt og utfordrende- Uenigheter og suboptimalisering- Eksisterende konservatisme- Beslutningsprotokoll tydeliggjør beslutninger- Informasjonskvalitet høy- Prosjekthotell sentralt for informasjonsdeling- Samprosjektering fungerer bra- Flat organisasjons- og møtestruktur bra- Ansvarliggjøring og ansvarsfølelse- Proaktive prosjekteringsgrupper i samhandling
FS 2	<ul style="list-style-type: none">- Tidliginvolvering av entreprenør oppleves av alle som svært positivtUtfordringer med tverrfaglighetTvetydighet på kommunikasjonSuboptimalisering forekommerBeslutningsprotokoll sentraltSamhandlingsmøter påvirker beslutningsprosesser positivtDårlig digital infrastruktur for informasjonsdeling under prosjekteringIncitamentsavtale positivt for felles måloppnåelse
FS 3	<ul style="list-style-type: none">- Varierende holdninger og kunnskapsnivå om BIM- Bruker ikke BIM som arbeidsmodell, kun informasjonsmodell- Knyttes mange fordeler til BIM- Samprosjektering er nytt- Informerte og beslutningsmyndige deltakere under prosjekteringsmøter
FS 4	<ul style="list-style-type: none">- Alle aktører til stede tidlig for mer optimale løsninger- Diskusjon av løsninger i tverrfaglige møter- Visualisering med BIM- Informasjonstilgjengelighet- Usikkerhetsstyring- Uenigheter- Beslutningslogg

4.2 Case 2 - Gröналund og Atmosfären

Under denne masteroppgaven ble det foretatt en reise til Sverige for å studere to prosjekter eid av Veidekke Bostad, boligavdelingen til Veidekke Sverige. Prosjektene er kalt Gröналund og Atmosfären, og de er begge i en tidlig fase, noe de i Sverige kaller systemprosjektering. Systemprosjektering ligger mellom programmering og detaljprosjektering, og i denne fasen utvikler man planer for VVS-systemene og de elektriske systemene i bygningen, sammen med diskusjoner knyttet til konstruksjonsrelaterte utfordringer. Se figur 4.5 for illustrasjon av den typiske svenske faseinndelingen.

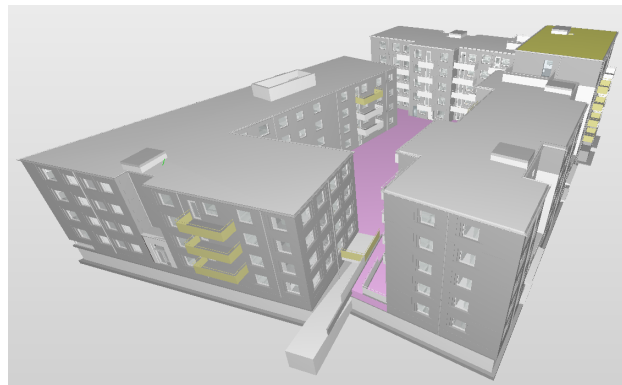


Figur 4.5: Den svenske faseinndelingen

Prosjektene Gröналund og Atmosfären er illustrert i hhv. figur 4.6 og 4.7.



Figur 4.6: BIM for Gröналund



Figur 4.7: BIM for Atmosfären

Disse to prosjektene er karakterisert som VDC-prosjekter. De er også prosjektert av en stort sett identisk prosjekteringsgruppe på dette tidspunktet. Veidekke Bostad er byggherre, Veidekke Entreprenad AB er entreprenør, Bravida står for alt av VVS, og det er kun kontrahert ett prefab-firma for betong for de to prosjektene. De deltakerne som varierer er byggherrerepresentant, konstruktør og arkitekt. Disse prosjektene skiller seg ut fra prosjektet på Radiumhospitalet gjennom to sentrale aspekter: de karakteriseres som VDC-prosjekter, og Veidekke er både byggherre og utførende. Under blir de to prosjektene kort presentert hver for seg, etterfulgt av funn gjort gjennom en observasjonstudie og intervjuer.

4.2.1 Grönalund

Grönalund er et boligprosjekt sentralt i Lund i Sør-Sverige. Prosjektet planlegges og skal utføres av Veidekke i samarbeid med Malmö-arkitektkontoret Stadstudio og ulike rådgivere. Boligbygningen rommer 62 leiligheter med varierende størrelse og standard. Prosjektet er i det som i Sverige kalles systemhandlingen, som suksessivt kommer før detaljprosjekteringen, og en del av leilighetene skal legges ut for salg i juni 2019. Boligsalgene skal finansiere byggingen, og dersom prosjektet går som planlagt skal det stå klart høsten 2021. Se figur 4.8 og 4.9 for bilder (Veidekke Sverige, 2019b).



Figur 4.8: Grönalund gårdsrom



Figur 4.9: Grönalund område

4.2.2 Atmosfären

Atmosfären er et et sjønært boligprosjekt i utkanten av Malmö i Sør-Sverige. I likhet med Grönalund skal prosjektet planlegges og utføres av Veidekke, men her er Wingårdh arkitektkontor benyttet, sammen med et utvalg rådgivere. Bygningen skal romme 90 leiligheter av forskjellig størrelse og ulik standard. Prosjektet er i likhet med Grönalund under systemhandlingsprosjektering, og en del av leilighetene skal også legges ut for salg i juni 2019. Totalprosjektet planlegges ferdigstilt i årsskiftet 2021/2022. Bilder fra Veidekke Sverige (2019a) sitt nettsted er illustrert i figur 4.10 og 4.11.



Figur 4.10: Grönalund gårdsrom



Figur 4.11: Grönalund område

4.2.3 Informasjon i prosjektet

Prosjektet benytter seg av Veidekke sitt interne system for informasjonslagring, en Sharepoint-løsning som fungerer som prosjekthotell utviklet spesifikt for Veidekke sine prosjekter. Her ligger blant annet kontaktlister, filer og prosjektlogg. Alle som har prosjekteringsansvar har tilgang på dette systemet, og det blir derfor en form for prosjekthotell styrt av Veidekke. Prosjektloggen står veldig sentralt. I prosjektloggen finner vi saker som enten er åpne eller avsluttede, og større saker som er avsluttede kan merkes som beslutninger og ender dermed opp i en beslutningslogg. Prosjektloggen kan også betraktes som en form for beslutningslogg, ettersom vi finner igjen beslutninger som er gjort her, med tilhørende beskrivelser, tegninger og referanser til modellen. Hver enkelt deltaker i prosjekteringsgruppa kan logge seg inn og opprette saker med spørsmål de har rettet til en enkelt aktør, og disse blir besvart i plenum under prosjekteringsmøtene. Dersom saken blir løst, blir den besvart og lukket. Hvis ikke blir den stående som "åpen". Dette utgjør et oversiktlig system over hva som må gjøres og hvilke beslutninger som er tatt. Prosjekthotellet er også utviklet for å kunne brukes til FDV-dokumentasjon under garantitiden. Når ferdigstilling av bygningene nærmer seg, bygges en mappestruktur for FDV-dokumentasjon i prosjekthotellene.

Selv om Veidekkes prosjekthotell brukes aktivt både i og utenfor møter, arbeider de eksterne i egne systemer før det blir lastet opp på prosjekthotellet, hvor de har sine tegninger og dokumenter som ikke andre har tilgang på. Dette gjelder også Veidekke, som har sine interne dokumenter. En av informantene forklarer at man kanskje ikke skal ha tilgang på alt hos alle av to grunner; 1) ikke alle skal ha tilgang til bedriftens økonomiske filer, og 2) hvis alle har tilgang på alt forsvinner litt av hensikten med møter, som er en viktig del av relasjonsbyggingen i prosjektorganisasjonen. Utover det er det enighet om at prosjektloggen har fungert bra så langt, både i disse og i andre prosjekter. Det kom også frem under intervjuer at prosjekthotellet har fungert relativt bra som en informasjonsbank. Alt som er relevant for prosjekteringsgruppa ligger samlet der, man logger spørsmål og svar, og man kan koble dokumenter og modell til spørsmålene. De som registrerer spørsmål og svar blir også registrert, og på den måten opprettholdes ansvarsfordelingen i gruppa knyttet til ulike beslutninger. Man kan også søke på problemstillinger, og man slipper dermed å søke seg gjennom komplekse mappestrukturer etter hva som ble besluttet når, og hvorfor. Systemet er likevel nytt og trenger standardisering, og det eksisterer et forbedringspotensiale - blant annet knyttet til ekstrahering av beslutningslogg. Det varierer også fra prosjekt til prosjekt hvor godt prosjektloggen fungerer, og dette er spesielt knyttet til at eksterne ikke bruker systemet aktivt slik det er tiltenkt. Det er videre vanskelig å knytte incitamentet til å bruke prosjektlogg og prosjekthotell også, ettersom noen av kontraktene er små i den totale sammenhengen, og at incitamentet dermed nærmest blir ubetydelige. Det er også ofte småentreprenørene som ikke aktivt bruker disse digitale løsningene.

Informasjonskvaliteten i prosjektet oppfattes generelt som bra. Den er tydelig og tilgjengelig tidlig, og den kommuniseres godt. Det kommer likevel frem at den varierer noe. Momenter som påpekes er at informasjonsleveransene bør bli tydeligere knyttet til hvor den finnes, hva den berører, hvilken kompletteringsstatus den har og hvilken fase den berører, og at det må skje mer på prosjekthotellet mellom hvert prosjekteringsmøte. Et sentralt moment knyttet til informasjon i prosjektet er også at

Veidekke både er byggherre og totalentreprenør. Tilgangen på informasjon blir dermed enklere og bedre, og prosjektet preges i større grad av en fellesskapsfølelse og god dialog.

BIM i prosjektet oppfattes av flere av informantene som bedre enn den har vært i tidligere prosjekter. Modellen inneholder det meste av prosjektinformasjon så langt, og den har derfor et høyt detaljeringsnivå allerede før detaljprosjekteringen er påbegynt. Dette kommer av svært høye krav formulert i BIM-manualen til Veidekke Entreprenør. Modellen er foreløpig likevel ikke treg som resultat av hvordan BIM-koordinator har strukturert informasjonen. Det er lite grafikk i modellen, den er erstattet av tekstbeskrivelser som gir en lettere modell. PDF-filer av 2D-tegninger ligger i separate systemer ettersom tekstbeskrivelsene i modellen skal kunne erstatte informasjonen i tegningene fullt ut. Det påpekes at man håndterer papirløse byggeplasser i dag, men at man ikke helt har nådd tegningsløse byggeplasser enda. Foreløpig brukes modellen til mengdeberegninger, kollisjonskontroller og visualisering. Modellen fungerer likevel ikke optimalt som en informasjonsbank enda. En god BIM-manual som styringsdokument trekkes frem som helt sentralt, og at denne må være gjennomgående lik for alle i prosjekteringsteamet. Byggherre og totalentreprenør må ha samkjørte manualer for å oppnå det som er ønsket, og for å unngå forvirring om hva som er påkrevd av hver enkelt prosjekterende. Et annet sentralt moment for gode BIM-prosjekter er ifølge flere av informantene at man har pådrivere for digitale verktøy, og BIM-utviklere som kan bistå i prosessene.

Samtlige informanter trekker frem programvaren Dalux i forbindelse med BIM-tematikken, som det nylig har vært kjørt et pilot-prosjekt på i Sverige av Veidekke. Dalux har i dette pilotprosjektet blitt brukt til avvikshåndtering, og flere fordeler trekkes frem. Man slipper å sende PDF-er med beskrivelser på mail til alle som man tror berøres av avviket, for man kan bare gå inn i Dalux og registrere avviket direkte på serveren. Dette oppfattes som svært mye mer effektivt. Man har også tilgang til oppdaterte tegninger og modeller hele tiden, ved at man har Dalux tilgjengelig på nettbrett eller telefoner til enhver tid. På den måten slipper man risikoen for at man ser på utdaterte tegninger og dermed bygger feil.

Samhandlingsmetodikken i de to prosjektene i casen har lagt til rette for tidliginvolvering av samtlige aktører. Byggherre (Veidekke Bostad) involverte totalentreprenør (Veidekke Entreprenør) som intern rådgiver allerede under tomte vurderingen, likevel ikke med kontrakt på dette tidlige tidspunktet. Før systemhandlingen startet, skrev byggherre kontrakt med totalentreprenør, etterfulgt av kontrahering av ARK og RIG. Deretter ble flere og flere UE involvert, disse også før oppstart av systemhandlingsprosjekteringen. Samtlige informanter hevdet at prosjekteringsteamet ble involvert på rett tid, og at det er nødvendig for å være i stand til å optimalisere og bygge et fungerende bygg med tilhørende fungerende systemer. En av informantene forklarte at man tidligere ikke har kunnet svare på spørsmål før mye senere, og at dette fører til mye endringsarbeid når man kommer ut i detaljprosjektering. Tidliginvolvering av aktører legger derfor til rette for å kunne finjustere og detaljplanlegge systemene på et tidspunkt som ofte er preget av usikkerhet. Det er likevel en balansegang, for man ønsker ikke detaljere for mye for tidlig dersom prosjektet skulle legges ned og de potensielle fortjenestene forsvinner. Det som likevel har vært spesielt her, er at det i prosjektene i denne casen er hentet inn UE som er totalentreprenører for sine disipliner. For eksempel utfører Bravida både

prosjektering og utførelse på VVS. Dette skiller seg fra casen på Radiumhospitalet, hvor det er brukt et konsulentfirma til prosjektering og kontrahert UE for utførelse av arbeidene.

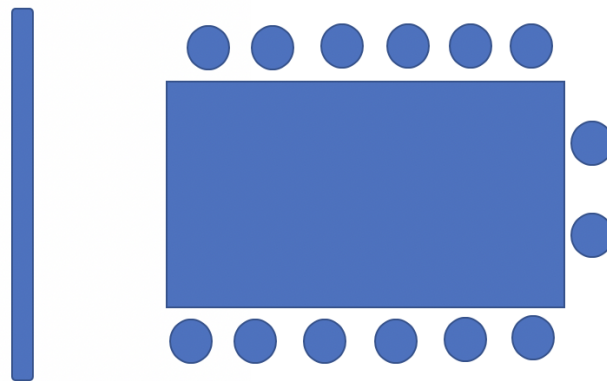
Responser på om prosjekteiers krav til nytte av prosjektet er dimensjonerende varierte. Byggherre selv følte at deres krav var dimensjonerende, likevel er dette på et tidlig stadiet i prosjektet hvor man planlegger systemene i bygningen, og her har totalentreprenøren, Veidekke Entreprenør, beslutningsmyndighet. En representant fra totalentreprenøren forklarte at byggherres krav ikke i veldig stor grad er dimensjonerende, men at målene fra byggherre og totalentreprenør samstilles. Det ble videre påpekt at byggherres krav tas til betraktning, og at totalentreprenør tilpasser seg disse kravene. Det er på tross av denne variasjonen enighet om at prosjekteringsgruppa har et felles målbilde.

4.2.4 Kommunikasjonsprosesser

Formell og skriftlig informasjon i prosjektet ble delt på Veidekkes prosjekthotell, og den var tilgjengelig for alle prosjekteringsdeltakerne. Utover dette ble enkle saker tatt på mail, og andre saker ble løst under samhandling i prosjekteringsmøtene.

Prosjekteringsmøter

Det ble gjennomført en observasjonsstudie av prosjekteringsmøtene hos Veidekke. Disse prosjekteringsmøtene var på 2 timer hver, med en liten pause etter 1-1,5 time. Under prosjekteringsmøtene satt samtlige deltakere rundt et rektangulært bord med en projektor på den ene kortenden, på samme måte som hos Multiconsult, se figur 4.12.



Figur 4.12: Sittemønster under prosjekteringsmøter hos Veidekke

Møtene hadde videre en klar agenda hver gang, bestående av følgende punkter:

1. Innsjekk: hver enkelt deltaker presenterte status på deres arbeid, og tok opp saker de ønsket
2. Statusgjennomgang: åpne og uløste saker/spørsmål ble løst i plenum, støttet av BIM.
3. Spørsmål/svar: plenum
4. Arbeidsmøte: Mingling og fri diskusjon hvor deltakere selv gikk til andre deltakere de hadde behov for å diskutere ulike saker med

5. Spørsmål: plenum

6. Utsjekk: status ved endt møte og planlegging av neste møte

Antall møtedeltakere varierte mellom 10-14 deltakere hver gang. De aktørene som deltok var ulike representanter fra Veidekke Entreprenad AB (entreprenør), Veidekke Bostad (byggherre), BIM-koordinator/VDC-ingeniør fra Veidekke, arkitekter, VVS-rådgivere, en el-rådgiver, representant(er) fra prefab og en RIB.

På samme måte som hos Multiconsult var den strukturerte delen av møtet styrt av en deltaker, her prosjektlederen. De andre deltakerne deltok frivillig i problemdiskusjoner og aktiverte seg selv ved behov, eller ble aktivert ved direkte spørsmål. Språket var tidlig i møtet formelt og saklig, og det utviklet seg etterhvert til å bli litt mer muntert. Strukturen på møtene var gjennomgående relativt løs, men tematikken holdt seg godt innenfor møtets rammer. Det som likevel skilte seg ut fra møtet hos Multiconsult var minglingen og den frie diskusjonen når den strukturerte delen av møtet var over. Dette er den delen som ble kalt arbeidsmøte. Her var det ingen ting som skjedde på projektoren fremme, deltakerne tok selv initiativ til å diskutere saker med andre for å løse problemstillinger.

Det kom frem av intervjuene at deltakerne ofte går igjen i prosjektene, og at de derfor er kjent med hverandre, at de er vant til Veidekkes måte å gjennomføre prosjekteringsmøtene på og at de er komfortable med denne ICE-varianten. Informantene beskrev strukturen som flat, selv med en prosjekteringsleder som møteleder. En av informantene mente likevel at man kunne redusert antall møter med 50 % ved å ha heldags ICE-møter med direkte tegning av løsninger, men at man ikke har organisasjon eller et Big Room som kan fasilitere denne måten å arbeide på. I tillegg må momenter som å opprettholde fokus i gruppen over flere timer betraktes. Samtlige informanter opplever likevel møtestrukturen som svært bra, og beskriver det som et system som fungerer. Noen ganger må dog samtalen styres eller lukes ut, ettersom man ikke kan ha detaljdiskusjoner mellom to deltakere i plenum når det koster byggherre 10 000 kr/t å holde møter med 10 deltakere. Denne typen spørsmål forbeholdes arbeidsøktene når deltakerne fritt kan ta tak i andre deltakere de trenger å diskutere detaljer med, eller ved å stille aktør-rettete spørsmål i prosjektloggen på prosjekthotellet. En fordel med å holde samprosjekteringsmøter med flate strukturer beskrives av flere av informantene gjennom at tradisjonelle, hierarkiske strukturer ofte i for stor grad blir styrt av ett menneske og det menneskets ideer, og at man dermed ikke har mulighet til å vurdere andres ideer, tanker og spørsmål. Man går dermed potensielt glipp av gode innspill fra andre prosjekteringsdeltakere med kunnskaper på området.

Kommunikasjon i faseoverganger og under prosjektering

Det har både vært positive erfaringer og utfordringer med kommunikasjon mellom tidligfase og prosjektering. En positiv erfaring har vært at prosjekteringsleder og byggherre har vært med konstant gjennom alle fasene så langt, så kommunikasjonen har hatt god flyt. En annen positiv erfaring som trekkes frem er snuoperasjonen som Atmosfären var gjennom, ved at hele prosjektet måtte pris- og risikooptimaliseres ettersom tomte ble svært kostbar som resultat av et undervurdert saneringsarbeid. Her klarte Veidekke å redusere kostnadene med nesten hele tomtetapet på omtrentlig 30 millioner SEK ved å kjøre en workshop med flat struktur og representanter fra både Veidekke Entreprenør og Veidekke Bostad.

En utfordring med kommunikasjon mellom tidligfase og prosjekteringsfase har blant annet vært at Atmosfären, som nevnt, ble prosjektert en gang tidligere med et lite suksessfullt resultat. Detaljeringsnivået var veldig høyt veldig tidlig når dette materialet skulle overføres til den nåværende prosjekteringsprosessen, og det ble en utfordring når materialet ikke kunne brukes, ved at man måtte gjøre store endringer som var krevende. En annen utfordring har vært å involvere totalentreprenør tilstrekkelig mye i utviklingen til byggherre fra tidligfase til prosjekteringen, ettersom det må være en konsensus på produkt og pris mellom både byggherre/totalentreprenør og tidligfase/prosjektering. Denne utfordringen har gjort seg gjeldende som et resultat av et dårlig marked og pressede priser.

På samme måte som i faseovergangen tidligfase/prosjektering, har det både vært utfordringer og positive erfaringer med kommunikasjon innad i prosjekteringsfasen. En positiv erfaring har vært at informasjonen ble samlet ett sted da Veidekke introduserte prosjektloggen på prosjekthotellet, og man kunne dermed unngå at informasjon forsvant i mailer, man fikk bedre tilgjengelig informasjon for alle, og møtene ble mer effektive. I tillegg har samtlige informanter uttrykt at de stort sett er godt fornøyde med ICE-varianten som er benyttet for prosjekteringsmøter. ICE-møtene setter likevel krav til at deltakerne er informerte på sakene som skal gjennomgås, at prosjektloggen brukes aktivt og at de som har beslutningsmyndighet- eller fullmakt er til stede under møtene. Man må også være tydelig på at de problemstillinger som dukker opp skal løses senest innen utgang av neste møte, slik at man ikke planlegger masse møter fremover og aldri får fremdrift på problemstillingene. Et incentiv som foreslås for å løse noen av utfordringene er tidsfrister på når ting skal være klart. Utover dette foreslås forbedringer i form av automatiske notifikasjoner dersom du ikke har besvart spørsmål rettet til deg i prosjektloggen, samt utpeking av en ansvarlig oppfølgingsperson for prosjektlogg for å holde den oppdatert til enhver tid.

Utfordringer med kommunikasjon i prosjekteringsfase som ble utpekt var at kommunikasjonsmetoden ble lagt om fra mail til digital prosjektlogg, at møtedeltakere ikke har sittet på informasjon som trengs under møter, deltakere bruker ikke alltid prosjektloggen som den er tiltenkt og at korrekte kalkyler for prosjektet må være utarbeidet før prosjekteringen starter. Informantene opplever likevel at prosjektloggen fungerer bra, og at mailkorrespondanser har blitt betraktelig redusert. Stort sett alle i prosjekteringsteamet bruker loggen aktivt, og stort sett alle deltakerne stiller forberedt til møtene. Dette med dårlige kalkyler vektlegges som et moment som skal læres av, da man aldri ønsker å ende opp i en

situasjon hvor man må prosjektere prosjektet to ganger igjen.

Kommunikasjon under planlegging

Planleggingen i prosjektet har blitt utført av byggherre og totalentreprenør. Byggherre har satt milepæler og frister, og prosjektlederen fra totalentreprenør har planlagt prosjektet ut fra dette. Det påpekes at en systemhandlingsprosjektering vanligvis tar 8 uker og at man nå er nede på 6 uker, og at det derfor er god driv. På tross av tidspres og produksjonspres fra Veidekke på grunn av et dårlig marked andre steder i Sverige, og som et resultat av dette, hast med å få prosjekter ut i produksjon der markedet fortsatt søker boliger, har planleggingen fungert godt til nå. Det kommer likevel frem at det ikke lønner seg å ta snarveier, og at man må ta seg god tid i tidligfase for å skape et godt utgangspunkt for detaljprosjekteringen.

Planleggingsmetodene har vært tradisjonelt Gantt-diagram supplert med prosjektlogg. Prosjektloggen blir av flere av informantene beskrevet som en digital versjon av Last Planner System, en lappeteknikk hvor oppgaver, spørsmål og svar gjøres i og utenfor ICE-øker i Sharepoint-løsningen til Veidekke. En av informantene savner likevel tydelighet på hvem som må ha hva når, slik at man dermed får med alle på en fremdriftsplan som fungerer. Det er dog enighet om at planleggingen bør skje i samhandling.

Det kommer frem at planleggingen har hatt lite å si for kvalitet på løsninger i de to prosjektene. Det kommer av at man gjør ting man har gjort før, og man benytter seg av mennesker som man har arbeidet med før, og dermed er usikkerheten lav ettersom mye er avklart på forhånd. Likevel trekkes tidspreset frem som et sentralt moment, og man har ikke fått vurdert hvor optimale løsningene som er valgt er på grunn av dette. Selv om prosjektet har vært under tungt tidspres, har prosjekteringsteamet vært proaktivt og løsningsorientert, og utfordringer har blitt løst før de har endt som punkter på agendaen. Dette har bidratt til en fungerende fremdriftsplan så langt.

Tverrfaglig koordinering

Informantene beskriver den tverrfaglige koordineringen i prosjektet som bra. Dette begrunnes gjennom transparens med det åpne filformatet IFC under prosjektering, kommunikasjonen i teamet er veldig bra og man bruker én totalentreprenør på fag som erfaringsmessig ofte kolliderer. Eksempelvis er det kontrahert én totalentreprenør med ansvar for både VS og ventilasjon. I tillegg har BIM-koordinator kontrollert kollisjoner. En utfordring som utpekes er uoverensstemmelser mellom ARK og RIB, hvor dette med å gi og ta har vært oppe til diskusjon. Dette problemet har likevel blitt bedre, og prosjekteringsmøtene i prosjektene oppfattes av informantene som en god arena for å komme frem til løsninger raskt.

Tillitsforhold

Som nevnt består prosjekteringsteamet av deltakere som har jobbet sammen tidligere i samme modell som her. Tilliten i prosjektet beskrives på grunn av dette som god. En av informantene forklarer at alle stoler på hverandre kompetansemessig, og at tilliten knyttet til fag derfor er høy mellom alle. Likevel kommer det frem at gnisninger med arkitekt har vært en utfordring også i forbindelse med tillit blant

prosjekteringsdeltakerne, men at prosjekteringsgruppen har vært så sammensveiset at det har gått fint.

Samhandlingsmetodikken

Samhandlingsmetodikken oppfattes som svært bra blant informantene. Momenter som trekkes frem er raskere tilgang på informasjon og dermed raskere beslutninger, én og samme prosjekteringsgruppe gjennom alle fasene og åpenhet for å diskutere problemstillinger for å oppnå beste løsninger. ICE-metodikken har bidratt positivt for samhandlingsprosessene, både i forbindelse med kommunikasjon og beslutninger, og metodikken oppleves også som kostnadseffektiv. Gjennom den flate strukturen opplever informantene at alle tør å ta ordet, og at dette skaper et løsningsorientert tankesett i gruppa, samt muligheter for gode beslutninger. Det påpekes likevel at det er rom for forbedring. Man må være fremoverlent og ikke gro fast i gamle metoder, man må involvere folk tidlig nok ettersom det er et team og ikke enkeltpersoner som skal produsere bygningen, og man må være flink til å jobbe mot de tidsfrister som settes.

BIM har også hatt et positivt bidrag under prosjekteringsmøtene. En av informantene forklarer at det er forsøkt å bruke modellen gjennomgående i kommunikasjon under prosjektering, og at det ønskes oppdaterte modeller til enhver tid for å holde diskusjonen i modellen og for å identifisere problemer tidlig. Man har likevel ikke kommet helt i mål, slik at det eksisterer forbedringspotensiale også her.

4.2.5 Beslutningsprosesser

Beslutninger i de to prosjektene tas gjennom prosjektloggen under ICE-møtene. Man går gjennom loggen i fellesskap og løser de problemstillinger som har status som *åpen*. Når gruppa er enige og beslutning er tatt, legges det inn en kommentar med hva som er bestemt, og saken merkes som *avsluttet*. Prosjektloggen er likevel ikke helt optimal. Den er relativt ny, og det uttrykkes behov for å tydeliggjøre de store beslutningene. Som nevnt tidligere, skal man kunne merke saker som inneholder større beslutninger for at de skal ende opp i en egen beslutningslogg/protokoll. Dette har ikke fungert så godt som tiltenkt, og flere uttrykker at det har vært vanskelig å ekstrahere ut en beslutningsprotokoll som kun inneholder de store beslutningene. Prosjekteringsdeltakerne bruker likevel for det meste loggen aktivt. På den måten er de oppdatert på sakene før hvert møte, og beslutninger kan fattes hurtigere.

Beslutningene er ifølge informantene felles, de fattes i fellesskap under samhandling. Det er sjeldent at prosjektleder skjærer gjennom og avslutter saken uten at den er ferdig diskutert, da beslutninger ofte fattes fort. Likevel hender det at gruppa stiller seg så forskjellig til saken at det er behov for dette, da det til syvende og sist er byggherre og prosjektleder som sitter med øverste beslutningsmyndighet og sier ja eller nei til ulike løsninger.

Kommunikasjon av beslutninger

Beslutningene loggføres som nevnt i prosjektloggen. Større beslutninger markeres og ender opp i en integrert beslutningslogg. Alle prosjekteringsdeltakere har tilgang her, og stort sett brukes loggen som den er tiltenkt. Mellom hvert møte stiller deltakere spørsmål rettet til spesifikke andre deltakere, som igjen besvares av de som blir spurt. Når da prosjekteringsmøtet finner sted, går prosjekteringsteamet

gjennom loggen med spørsmål og svar, og tar beslutninger på løpende hånd. Alle deltakere har mulighet til å gå inn i loggen og finne tilbake til hvem som har spurt om hva, hva som ble besvart av hvem, og hva som ble den endelige beslutningen. Sakene linkes også til tegninger og modell, som også ligger inne på prosjekthotellet. På den måten er det utarbeidet en struktur som er tilgjengelig og oversiktlig for alle knyttet til beslutninger under prosjektering.

En fordel som påpekes med prosjektloggen og beslutninger, er at når deltakere besvarer spørsmål i prosjektloggen blir det logget med navn og dato. På den måten blir deltakerne ansvarliggjort, og man kan dermed ikke komme senere og fraskrive seg ansvar for det man har sagt. Likevel, når deltakere ikke bruker loggen og andre må skrive inn svar for dem, oppstår det utfordringer knyttet til hvem som er ansvarlig, ved at svarene blir logget i andres navn. Dette har ikke vært et stort problem, men det har vært enkelttilfeller hvor man har erfart at deltakere ikke bruker loggen aktivt, og at problemstillingen dermed dukker opp.

Utfordringer som trekkes frem knyttet til kommunikasjon av beslutninger er tydeligheten av de store beslutningene i den integrerte beslutningsloggen. Beslutningsloggen bør være så konkret som mulig for at det skal være enkelt å spore hver enkelt beslutning. Samtlige informanter er likevel enige om at det digitale verktøyet fungerer bra, men at det er nytt og i en utviklingsfase.

Mål med prosjektene

Prosjekteier selv beskrev målet som å få opp et prosjekt innen den økonomiske rammen, og at prosjektet oppfyller de forventningene kundene har i området. Med andre ord ønsker prosjekteier et produkt som er attraktivt og som selger, innenfor en økonomisk ramme som gir eier økonomisk gevinst. I Sverige måles bedrifter nasjonalt etter noe som kalles *fornøyd-kunde-indeks* (nöjd kund-index, NKI), og dette veier tungt. NKI er, i boligsammenheng, en indikator på hvor godt boligeierne trives i boligene sine. Det er altså en indikator på brukernytte. I tillegg var det viktig for eier å ha fortjeneste, som i utgangspunktet har vært et initieringskriterium for prosjektet. En av informantene forstod målene på et mer overordnet nivå, og beskrev at de først og fremst var knyttet til HMS og kvalitet gjennom 0 skader og 0 feil ved inspeksjon. Da informanten ble bedt om å beskrive målene på et mer prosjektspesifikt nivå, ble NKI nevnt som det mest sentrale, og at NKI, HMS og kvalitet veide tyngre enn både kostnad og tid. Likevel påpekte informanten at NKI, HMS og kvalitet er fokusområdet innenfor den kostnadsrammen som er satt av eier.

Målenes innvirkning på valg av prosess ble oppfattet som stor. Fokus i møtene legges etter hva som er prioriterte mål i prosjektet. I prosjekter hvor det er god økonomi kan man justere priser etter hvor dyrt prosjektet blir, mens i dette tilfellet er konkurransen såpass høy at markedet bestemmer pris. Dermed går alle merkostnader i prosjektet direkte utover det økonomiske resultatet, og dette setter forutsetninger til både hvor mange møter man har og hvilke punkter på møteagendaen som blir viktige. Målene påvirker også i stor grad beslutninger ved at de ligger til grunn for beslutningene som fattes.

Knyttet til UE og suboptimalisering var det spredning i responsen. En informant beskriver at UE mange

ganger legger frem spesifikke løsninger som den eneste veien til målet, når det egentlig finnes andre alternativer. Videre forklares det at dette går på bekostning av kostnadseffektive løsninger og felles mål i prosjekteringsgruppa, og at det gjøres for å øke omsetningen til den respektive UE. Likevel forklarer informanten at totalt sett ender man opp med de beste løsningene, ettersom UE har mest erfaring med respektive løsninger, og at man på den måten oppnår de beste løsningene selv om det koster litt mer. En annen informant har på sin side ikke opplevd suboptimalisering, og forklarer at det er uvanlig at UE forsøker å legge seg under kravspesifikasjoner. Likevel påpeker informanten at UE til tider legger frem billigere løsninger, men at det alltid eksisterer alternativer.

Prosjekteringsdeltakere

Samtlige informanter opplevde at rett rådgiver var til stede under prosjekteringsmøter for å kunne besvare spørsmål. Flere av informantene påpeker likevel at en person ikke har sittet på informasjonen som trengs for å komme videre, da denne personen er ny. Det påpekes at spørsmål knyttet til hvem som bør møte på prosjekteringsmøter hver gang er en balansegang. Noen ganger behøves svar i møtene fra mindre kontraktparter, men dette løses likevel ved at disse er tilgjengelig mellom møtene. Det er ikke nødvendig at en aktør møter opp hver gang for å kunne besvare ett spørsmål ved en sjelden anledning. Informantene mener det er få spørsmål som dukker opp som ikke kan besvares under møtene, og at de er fornøyd med deltakelse i den prosjekteringsgruppa som er etablert. Deltakerne er oftest forberedt før møter som resultat av prosjektloggen, og dermed har det fungert bra.

Det var en homogen oppfatning om at de som skal delta på prosjekteringsmøter bør være mennesker med informasjon og beslutningsmyndighet, slik at man får fremdrift i møtene og får avsluttet saker. Det kom frem at det likevel er viktig at prosjekteringsteamet består av et mangfold av aktører for å kunne utnytte styrkene til hver enkelt representant. Det er dessuten enighet om at byggherre bør delta i alle prosjekteringsmøter, og at byggherre har vært aktiv og delaktig i begge prosjektene.

Utfordringer med beslutningsprosesser

Utfordringer informantene forbandt med beslutningsprosesser i denne casen var at prosjekteringsdeltakere mangler informasjon til møtene, at det er vanskelig å ta beslutninger på systemer før man vet at bygningene er solgt investeringsmessig, interessekonflikter mellom arkitekt og andre prosjekterende, at folk med beslutningsmyndighet ikke er til stede og at logging av beslutninger er for utydlig. Når det gjelder interessekonfliktene med arkitekt er likevel dette noe én av informantene påpeker som nødvendig for å være i stand til å produsere spennende bygninger, og at utfordringen er nærmere knyttet opp mot hvordan man håndterer interessekonflikten. Informantene forklarte likevel at utfordringer er løst gjennom samhandling og diskusjon.

Informasjonsgrunnlag for beslutninger

Informasjonsunderlaget for beslutninger fremstilles som relativt dårlig av flere informanter. Den grunnleggende informasjonsbasen oppleves som erfaringsrelatert hos medlemmer i prosjektet, og at dette varierer med deltakerne. Byggherre opplever at det er vanskelig å få prisoverslag på ulike løsninger under prosjekteringsmøter, og betrakter dette som en utfordring ettersom det fort blir tidkrevende om

UE skal tilbake på kontoret og regne eksakte tall når det egentlig spørres etter grove overslag i forbindelse med alternativvurderinger. Likevel kommer det frem at byggherre i stor grad blir informert om ytelser ved ulike alternativer under møtene, og at det alltid er god dialog mellom byggherre og de prosjekterende knyttet til beslutningspunkter. Informasjonen beskrives av samtlige deltakere som transparent, og kommunikasjonen som god.

Tidliginvolvering av entreprenør

Prosjektene i casen har begge involvert entreprenører tidlig, og informantene beskriver dette som svært bra. Den store fordelen det bringer beskrives av informantene som tidlig optimalisering av løsninger som fungerer, slik at man slipper iterasjoner og feil under detaljprosjektering og bygging. For at det skal fungere må alle disipliner være med fra et tidlig stadie, og tidliginvolvering beskrives videre som et suksesskriterium for gode prosjekter.

Mellom Veidekke Entreprenør (totalentreprenør) og Veidekke Bostad (byggherre) er det utviklet en standardkontrakt, som fungerer som en fastprisavtale som starter fra systemhandlingsprosjekteringen. Byggherre forklarer at ved å involvere entreprenør tidlig, kan alle optimalisere på hver sin side, man har god dialog fra start og man oppnår gode løsninger som gagnar sluttbrukeren. Resterende UE har totalentrepriser med fastprisavtaler på deres respektive ansvarsområder, og her er det derfor ingen standardavtale på samme måte som for totalentreprenøren for hele prosjektet.

4.2.6 Digitalisering

De to prosjektene består som nevnt av omtrent det samme prosjekteringsteamet, hvor de eneste variablene er byggherre-representanten, RIB og arkitekt. Derfor er også bruk av digitale verktøy identiske. Gruppen bruker aktivt Veidekkes Sharepoint-løsning (prosjekthotellet) og BIM 3D under prosjekteringsmøter, og prosjekthotellet vil av Veidekke suppleres med FDV-dokumentasjon nærmere ferdigstillelse for videre bruk. Utover dette brukes Revit av ARK og RIB, AutoCad av RIE og Solibri Model Checker (SMC) av VDC-ingeniøren. Dessuten er det planlagt å bruke Dalux under bygging for avvikshåndtering og tilgang på, til enhver tid, oppdaterte modeller og tegninger på byggeplass.

VDC

Prosjektene blir av Veidekke Sverige betraktet som VDC-prosjekter. Det er likevel, som informantene påpeker, en forenklet variant av det totale, konseptuelle rammeverket som VDC utgjør.

Informantene har varierte erfaringer med VDC. Flere av informantene forklarer at de har mye erfaring, og at de har vært med i ulike prosjekter som har benyttet VDC. En av disse forteller at personen har vært borti mye prosjektering med VDC, og at personen aldri har opplevd at VDC-tankesettet ikke forbedrer prosjektet. Informanten forklarer videre at VDC-tankesettet leder til raskere beslutninger, lettere og tydeligere informasjonshåndtering, det reduserer risiko for feil under informasjonshåndteringen og det reduserer feil under beslutningsprosessene. En annen informant forklarer at VDC er helt nytt for personen, men at Veidekke arbeider mye med det under detaljprosjektering. Det brukes likevel lite under systemhandling, og på den måten skiller disse to

prosjektene seg ut fra normen. BIM er heller ikke brukt i produksjon før, og dette blir også nytt her gjennom bruk av Dalux. Byggherre forklarer at det er gjennom VDC som kommunikasjonsmiddel de kan dra nytte av det, blant annet gjennom at det reduserer antall møter, og man får en samlet innsikt i problemstillingene slik at alle vet hva som skal skje, samt hvorfor og hvordan. Man slipper dermed masse småmøter frem og tilbake med hver enkelt aktør, ved at man samler alle prosjekterende i ett rom og løser tverrfaglige problemer i fellesskap. I tillegg opplever byggherre økt kontroll på risikostyring ettersom de er til stede under de faglige diskusjonene i prosjekteringsteamet og dermed kan tenke godt gjennom de ulike problemstillingene før de dukker opp. VDC-ingeniøren opplever at man reduserer feilkilder gjennom digitalisering og forbedrer kommunikasjons- og beslutningsprosesser med prosjekteringsverktøyene. Erfaringer er at prosessene blir smidigere, alt flyter bedre og svar kommer fortere om man bruker VDC i prosjekteringen.

Utfordringer som trekkes frem med VDC er at prosjektene ikke har et Big Room, godt nok nettverk eller gode nok oppkoblingsmuligheter for å fasilitere smart screens og utarbeidelse av tegninger/modell under prosjekteringsmøtene. Man får dermed ikke kjørt ICE fullt ut, så prosjekteringsteamet benytter seg av en egen variant av ICE med projektor og prosjektlogg. Det nevnes også at man alltid vil møte utfordringer, og at det handler om hvordan man håndterer de. Dette knyttes spesielt opp mot lite lærevillige mennesker, som ikke ønsker å benytte seg av ny måter å jobbe på eller digitale verktøy. En stor utfordring er derfor å presentere fordeler som appellerer for klare å snu tankesettet hos de mest konservative.

Informantene hadde flere tanker om hva som må til for å lykkes med VDC. Momenter som nevnes er engasjerte og interesserte medarbeidere, data- og digitaliseringskyndige mennesker, dyktige prosjekteringsledere som tror på konseptet, VDC-ingeniører/BIM-koordinatorer, pådrivere, prosjekteringsteam som benytter prosjekthotell som tiltenkt, bruk av BIM, samt god informasjons- og kommunikasjonsflyt. I tillegg bør prosjekteringsleder og BIM-koordinator være to separate stillinger ettersom det blir for mye informasjon å håndtere for en person. Man klarer ikke strukturere og utvikle modellen, samtidig som man håndterer spørsmål og fatter beslutninger.

Potensielle endringer i bransjen som følge av VDC beskrives som automasjon, robotisering, BIM med et helt eksakt og virkelighetsnært detaljnivå, økt effektivitet knyttet til fremdrift, reduisering av sløsing, papirløse byggeplasser, prosjekteringsmøter hvor man kun jobber i modell og forbedret avvikshåndtering. En stor driver og barriere med dette er forskjeller i generasjoner. De unge er ofte lærevillige og interesserte, og kan drive prosessene fremover, mens den eldre generasjonen ofte ikke forstår eller vil lære nye arbeidsmetoder og verktøy. En av informantene beskriver videre at bruk av smart screens kontra projektor vil ha store utslag for møtevirksomhet, da smart screens legger til rette for mer interaktivitet, engasjement og aktiv deltakelse enn hva en projektor gjør. Det er likevel allerede skjedd endringer, ved at de prosjekterende har begynt å ta med seg datamaskiner i møtene, som man ikke så tidligere.

Elementer i VDC som lappeteknikk, eller Last Planner, er som nevnt tidligere brukt i form av en variant

gjennom prosjektloggen. Dette har vært en måte å digitalisere prosessen på, likevel beholdes grunntanken om utarbeidelse av planer i fellesskap. En ulempe med den tradisjonelle, analoge lappeteknikken, utpekes som dobbeltarbeidet det skaper. Etter møtene må en person sitte i flere timer og legge inn hva som er gjort på PC, slik at alle har oversikt over planene. Dette slipper man gjennom bruk av prosjekthotellet, selv om det ikke er like visuelt.

BIM

BIM beskrives som et enormt viktig element under prosjektering. Erfaringer med BIM er likevel varierende blant informantene. En av informantene har lite erfaring og ønsker mer involvering i modellbruken, mens de andre har mer erfaring. Solibri Model Checker (SMC) brukes aktivt for sammenstilling av modell og visualisering under møter, og det påpekes at nettopp dette verktøyet brukes fordi SMC er det som brukes mest, og fordi man ikke bør plukke inn flere programvarer før man kjenner de begrensningene som eksisterer i den nåværende programvaren.

Bidragene BIM gir er ifølge informantene mange, og spesifikke fordeler som utpekes er mengdeuttak, kollisjonskontroller, visualisering, avviksrapportering, simulering, tverrfaglig koordinering og bygging av forståelse, visning av leiligheter for brukere, bedre informasjonstilgjengelighet knyttet til bygningselementer, man er ikke låst til kun en tegning i diskusjoner under prosjektering og man har oversikt over status på hvor langt de ulike prosjekterende har kommet i tegningene sine hver uke etter modelloppdateringene. Under prosjektering er det likevel vanskelig å få ut en god prosentstatus på hvor langt ulike deler har kommet, ettersom prosjekteringen er iterativ og man ikke vet hvor stort omfanget er. Omfang er ofte erfaringsbasert, og under prosjektering går ferdigstillingsstatus mer på erfaring og individnivå.

Informantene opplever at 3D-visualisering i stor grad påvirker både tverrfaglig forståelse i prosjekteringsteamet og byggherres forståelse ved beslutningspunkter. Man får løftet dialogen på en annen måte, man får sett ulike perspektiver og man får en større helhetlig forståelse av hva som skal bygges før produksjon. På den slipper man å gjøre ting om igjen og dermed merarbeid. Ved å bruke modellen og diskutere løsningene får man vektlagt at ting må være sånn og sånn på grunn av dette og dette, og det gir en økt tverrfaglig forståelse blant deltakerne. Byggherre får også en annen forståelse for de kollisjoner og problemer som kan oppstå, og hvordan alternative andre løsninger kan forenkle. Det påpekes at usikkerheten reduseres gjennom 3D-visualisering, og det foretrekkes en digital modell fremfor 2D-tegninger. Et annet moment som trekkes frem er at BIM er et fantastisk verktøy knyttet til å forklare løsninger til lite kyndige byggherrer som ikke er vant til å lese byggtegninger, man kan illustrere bygningen på en mer tydelig måte.

På grunn av høye krav til energiforbruk, dagslys og brannsikkerhet i Sverige, brukes konsulenter for å kjøre simuleringer i BIM-modellen til Veidekke. En av informantene forklarer at det ikke ville vært mulig å oppnå kravene som er satt uten bruk av modell-simuleringer. Det er noe usikkerhet rundt hvilken programvare som benyttes til å kjøre simuleringene, men informanten mener IDA ICE blir brukt til dette. Brann- og energikonsulenter er ikke en del av prosjekteringsgruppen som møtes hver

uke, da disse kontraktene er for små til å involveres i så stor grad. Konsulentene er likevel tilgjengelig utenfor møtene, og flere av informantene er fornøyd med denne løsningen.

Bruk av BIM er likevel ikke uten utfordringer. Informantene trekker frem utfordringer som lav involvering i bruk av BIM, spredning i holdninger, kunnskap og erfaring, generasjonsforskjeller, samt sortering og håndtering av større mengder informasjon som følge av modellen. Det påpekes likevel av konservatisme knyttet til nye verktøy er på vei til å løsne, og at man må involvere og tilrettelegge for de som henger bakpå i utviklingen. Man må også ha en plassledelse med kompetanse på verktøyet, og som har tid til å støtte og hjelpe. Dette er dog mest knyttet mot produksjon, likvel også til prosjektering. Det eksisterer en oppfatning om at BIM gir mer jobb, når det egentlig handler om å gjøre mer i tidlige prosjektfaser for å forenkle under bygging og produksjon, og det er dette budskapet som må ut. Et incentiv som nevnes i forbindelse med bruk av BIM er at de som ønsker å lære skal få et så godt tilbud på dette som mulig, slik at man tilrettelegger for personlig utvikling. Et annet virkemiddel som nevnes er tilbakemelding fra brukere om hvilke funksjoner de behøver, slik at man kan utvikle funksjoner som det faktisk er behov for.

De BIM-relaterte verktøyene Virtual Reality (VR) og Augmented Reality (AR) blir til en viss grad brukt. Byggherre bruker noe VR til å gå rundt og se hvordan leilighetene blir, og for å få følelsen av at ting blir riktig. Det er også testet med kunder som en kul greie, for at de skal kunne se hvordan deres nye leilighet blir. Veidekke Sverige jobber med å utvikle en ny løsning for AR som en metode for å vise kunder et så virkelighetsnært kjøpsobjekt som mulig i tidlige prosjektfaser, men dette er fortsatt under utvikling. Under produksjon brukes ikke VR, men AR har blitt introdusert gjennom programvaren Dalux. AR brukes da mest til kvalitetssikring og avvikshåndtering.

Ansvarsfravikelse

Da informantene ble spurt om hvordan de opplevde ansvarsfravikelse som et problem under modellering og prosjektering, beskrev samtlige at dette ikke har vært et problem i det hele tatt. En av informantene påpeker at med prosjektloggen er det tvert om, at deltakere heller blir ansvarliggjort. Flere av informantene forklarer at bruk av BIM tydeliggjør hvem som har gjort hva, og at man ikke kommer seg unna feil i eget arbeid. Transparensen i gruppa øker, og det er en positiv ting. Likevel må byggherre betale mer for de prosjekterende ettersom det kreves mer, men byggherre ser på god modellering som en investering på sikt ved at det har potensiale til å minimere produksjonskostnader gjennom at ting er gjort ordentlig under modelleringen.

Konservatisme

I forbindelse med hvor moden byggebransjen er for endring av prosjekteringsprosesser, var det stort sett en entydig oppfatning blant informantene at endringsmodenheten varierer med individer. Noen er med, andre er ikke. Likevel så er bransjen i seg selv moden, verktøy og prosesser er tilgjengelige, så det finnes muligheter. Utfordringen er at noen må ta initiativ til å drive endringene, å våge å fremme forslag. Hvordan dette mottas er dog veldig varierende. I tillegg er ofte de mest konservative de med mest erfaring og fartstid i bransjen, og dermed de som ofte sitter med beslutningsmyndighet i forhold til

hva prosjektene skal bruke av verktøy, og hvordan prosessene skal være. Likevel påpekes det at bransjen modnes mer og mer, sakte men sikkert, men at byggebransjen fortsatt ligger langt etter andre bransjer i utviklingen.

4.2.7 Forslag til forbedring

I Sør-Sverige er det vanlig at UE hentes inn som totalentreprenør for sin disiplin, og dermed både prosjekterer og utfører. Det vektlegges under intervjuene at man må få folk i produksjonen (UE) til å forstå nytten med BIM og digitale verktøy, og at incitamentet derfor bør knyttes opp mot bruk av BIM på byggeplass, få i gang dialog med produksjonen for å utvikle bedre løsninger som de trenger, samt skape en dialog med utførende som bidrar til å øke forståelsen av at digitale verktøy både kan være økonomisk lønnsomt og at det kan gi et økt felles målbilde. Andre incitamentet som nevnes under prosjektering er:

- Deadlines og notifikasjoner ved manglende besvarelser knyttet til spørsmål i prosjektlogg
- Kostnadsincitamentet for arkitekt, og generelt
- Incitamentet knyttet til bedre involvering av byggherre under modellering

4.2.8 Sammendrag - Hovedfunn i casen

Se tabell 4.2 for oversikt over det som er ansett som casens viktigste funn.

Tabell 4.2: Oversikt over hovedfunn - Grönalund og Atmosfären

Forskningsspørsmål	Funn
FS 1	<ul style="list-style-type: none">- Vanskelig å ekstrahere beslutningslogg fra server- Manglende styringsdokumenter for BIM- Ikke godt nok utviklede verktøy- Bra å bygge prosjekteringsmøter rundt digital infrastruktur- Informasjonskvalitet varierer- Aktiv bruk av BIM som arbeidsmodell fungerer bra under møter- Tidvis inaktivitet i prosjektlogg utenfor møter- Informasjon tilgjengelig og transparent under samprosjektering- Ikke alt kan løses gjennom ICE- Tidliginvolvering av entreprenør fungerer bra- Ingen suboptimalisering i casen- Samhandling øker felles målfokus- Proaktive prosjekteringsteam i samhandling løser utfordringer godt- Ansvarliggjøring av deltakere gjennom digital infrastruktur- Enkelt å koble beslutninger mot tegninger/modell med digital infrastruktur- Saker vurderes i fellesskap under samprosjektering, gir bedre beslutninger- Få tverrfaglige problemer med ICE, BIM og tverrfaglig koordinator- Varierende kunnskaper om BIM og VDC- BIM legger til rette for tverrfaglige forståelse og felles beslutninger
FS 2	<ul style="list-style-type: none">- ICE forbedrer kommunikasjon og informasjonsflyt under prosjektering- Informasjonsbasen samhandling skaper underbygger velinformerte beslutninger- Godt strukturert digital informasjon tilrettelegger for effektive beslutninger- Relasjonsbygging gjennom tidliginvolvering- Incitamentavtale for felles prosjektmål- Viktig at deltakere besitter informasjon og beslutningsmyndighet i møter- Felles målforståelse sentralt under prosjektering- Flate strukturer tilrettelegger for kommunikasjon i prosjekteringsprosesser- Tillit suksessfaktor
FS 3	<ul style="list-style-type: none">- Varierende kunnskapsnivå og holdninger til nye verktøy- VDC kun forbundet med detaljprosjektering, kilde til usikkerhet- Krav til velinformerte og beslutningsmyndige prosjekteringsdeltakere- Prosjekthotell fortsatt under utvikling, skaper utfordringer i prosessene- Mangler Big Room for full VDC-bruk, smart screen bra for engasjement- Bransjen moden og åpen for endring- BIM har svært mange fordeler som kan utnyttes gjennom ICE- ICE og BIM øker tverrfaglig forståelse og kompetansebygging, samt beslutningseffektivitet og -kvalitet
FS 4	<ul style="list-style-type: none">- Uenigheter skaper bedre løsninger- Samprosjektering og tidliginvolvering utnytter kollektiv kunnskap- Tillit er viktig for god kommunikasjon- Deltakere må besitte informasjon og beslutningsmyndighet i møter- Prosjektloggen sentral for informasjonsdeling/kommunikasjon/beslutninger

4.3 Spørreundersøkelse

Det ble gjennomført en survey i form av en nettbasert spørreundersøkelse for å støtte opp resterende funn, og en software kalt Survio ble benyttet til dette. Undersøkelsen ble inndelt etter “Innledende”, “VDC-sertifisering”, “Informasjon”, “Kommunikasjon”, “Beslutninger”, “Digitalisering” og en kommentar-del hvor informantene kunne legge til momenter som ikke ble tatt opp i undersøkelsen. Undersøkelsen ble delt med direkte link til deltakere på NTNUs videreutdanningskurs kalt “Grunnleggende bruk av VDC”, og i et VDC-forum på LinkedIn. Totalt ble undersøkelsen besvart av 29 informanter i aldersgruppen 27-55 år. Utdanningsnivå varierte, og utvalget består av mennesker med alt fra fagbrev til masterutdanning. Tabell 4.3 under viser hvilke roller informantene hadde, og hvor mange hver aktørgruppe representerte.

Tabell 4.3: Informantutvalg

Rolle	Antall
Prosjektleder:	9
Spesialist/koordinator BIM/VDC:	7
Prosjekteringsleder	6
Anleggsleder:	1
Rådgivere:	1
Leverandør:	1
Ledelsesadministrasjon:	1
Prosjektplanlegger:	1

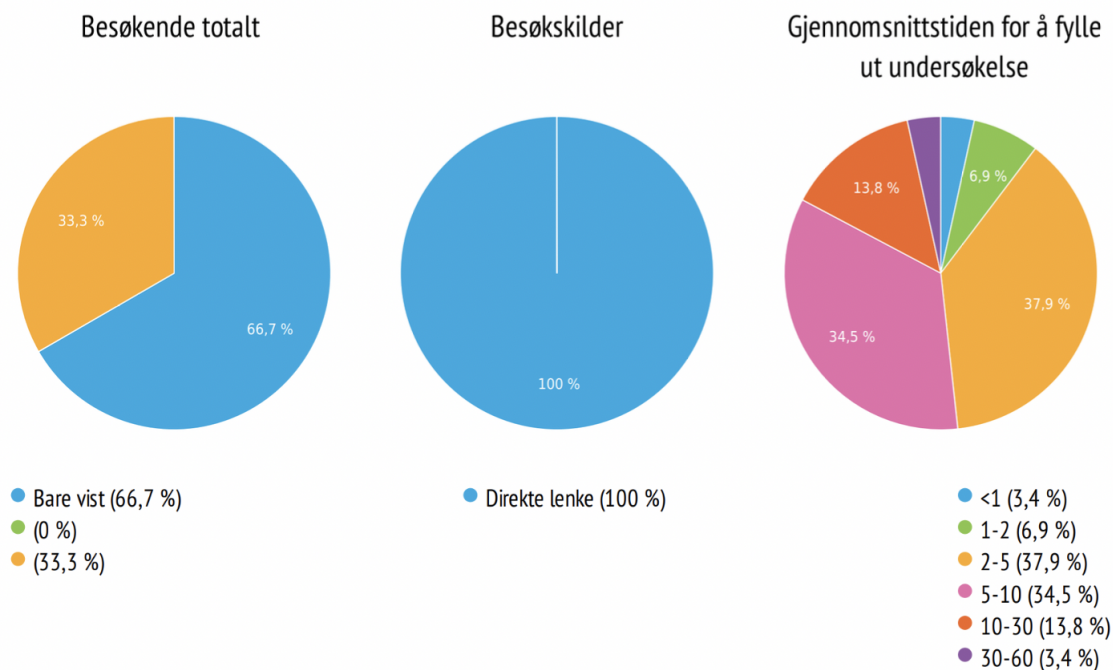
Spørreundersøkelsen tok utgangspunkt i ulike spørsmål og påstander inndelt etter temablokkene nevnt innledningsvis, se vedlegg C for undersøkelsen i sin helhet. Spørsmålene er i stor grad i tråd med spørsmålene i intervjuguidene for casene, likevel definert på en mer generell måte for å ikke bli for ledende. Respondentene tok stilling til spørsmålene/påstandene gjennom å svare på en skala mellom 1-5, hvor:

- 1 = Helt uenig/Veldig dårlig
- 2 = Delvis uenig/Dårlig
- 3 = Nøytral/Passe
- 4 = Delvis enig/Bra
- 5 = Helt enig/Veldig bra

Av de 87 som åpnet undersøkelsen, ble den kun besvart av 33,3 % av de besøkende. Likevel utgjorde informantene et relativt representativt utvalg av roller i prosjektledelsen. På tross av dette er ikke utvalget representativt for bransjen holdningsmessig, ettersom besvarelsene er hentet fra en gruppe hvor man kan anta at respondentene har en viss mening om tematikken. Tanken var likevel å forsøke å kartlegge meninger fra de som har erfaring på området. Likevel, utvalget av informanter inkluderer som nevnt et stort spenn i alder, og både prosjektledere, prosjekteringsledere og BIM-koordinatorer er godt representert. Dette kan indikere at respondentene er representative på de generelle spørsmålene som er

stilt, hvor man ikke nødvendigvis er påvirket av bias knyttet til interesse for VDC.

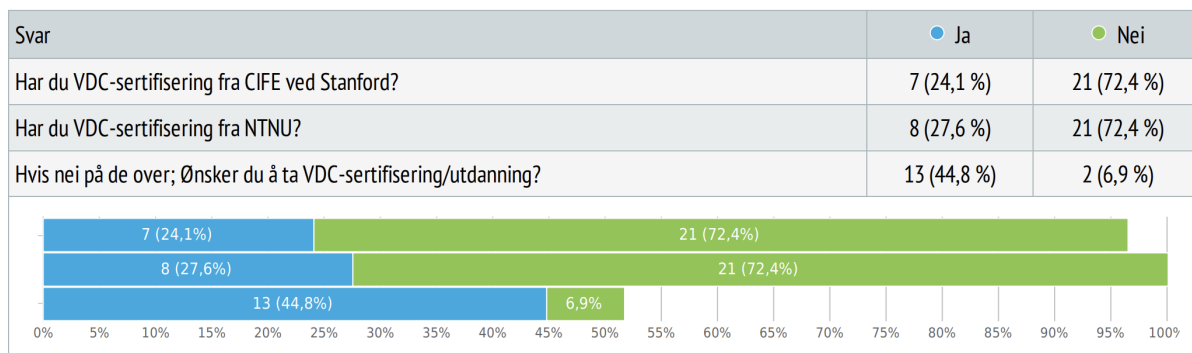
Undersøkelsen ble videre kun besvart gjennom direkte link, ettersom det var sånn forfatteren la opp opplegget. Majoriteten av respondentene brukte mellom 2-10 minutter på å svare, og dette stemte bra med den tiden forfatteren beregnet at undersøkelsen ville ta. Se figur 4.13 for statistikken.



Figur 4.13: Statistikk over besøkende

4.3.1 VDC-sertifisering

Av respondentene har 24,1 % offisiell VDC-sertifisering fra CIFE, og 27,6 % har sertifisering fra NTNU. Av de som ikke har noen av sertifiseringene, ønsket 13 av 15 å ta sertifisering. Vi ser likevel fra figur 4.14 at antallet som ikke har sertifisering fra verken NTNU eller Stanford utgjør majoriteten av informanter.

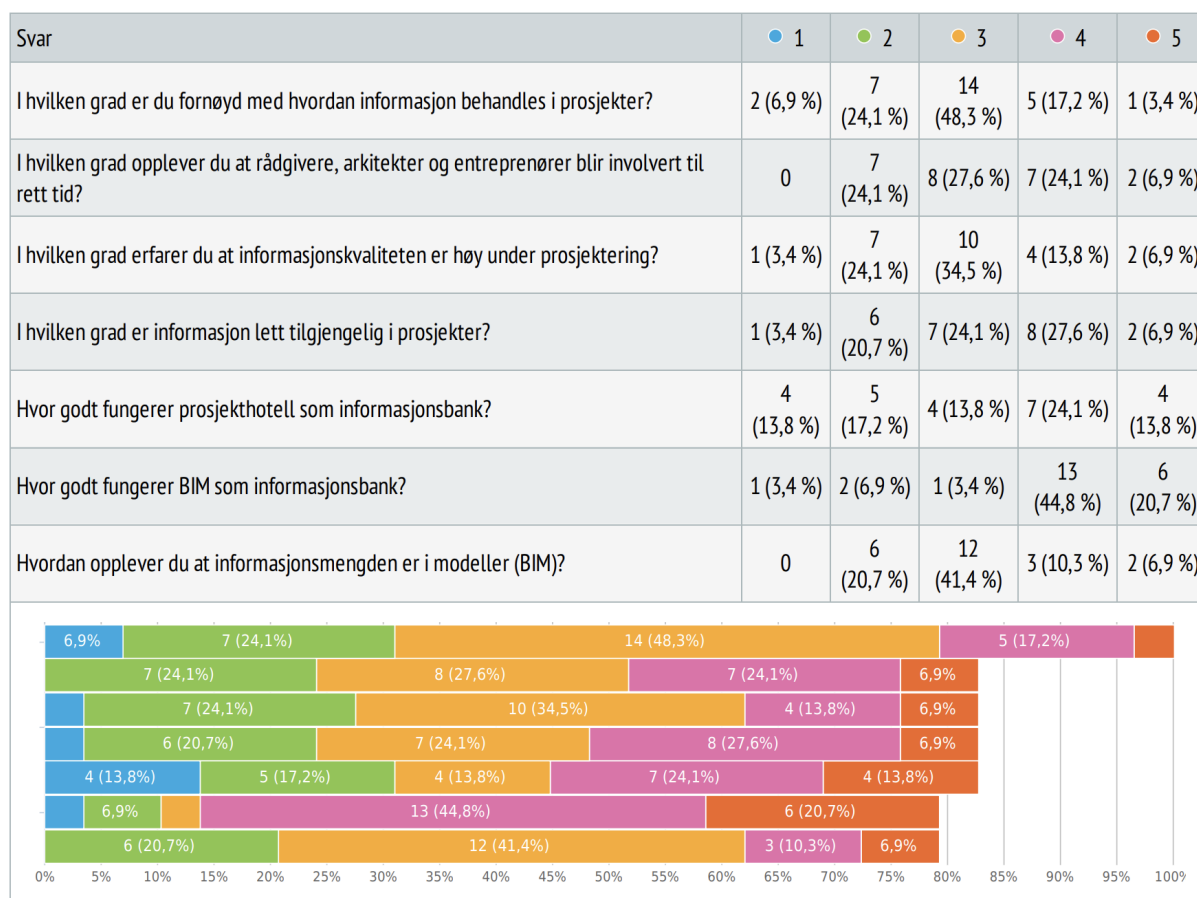


Figur 4.14: Statistikk over VDC-sertifisering

Disse tallene indikerer at respondentene i utgangspunktet er positivt innstilt til VDC, ettersom enten de selv eller bedriften de jobber for har betalt for denne utdanningen. Dette er tatt høyde for, og undersøkelsen blir benyttet som støtte for casene som er gjort, samt som en oversikt over hvilke erfaring VDC-praktiserende eller VDC-interesserte sitter på.

4.3.2 Informasjon

Skalaen går som nevnt fra 1 til 5, hvor 1 = *Helt uenig / I veldig liten grad*, og 5 = *Helt enig / I veldig stor grad*. I figur 4.15 ser vi hvordan respondentene stilte seg til ulike spørsmål knyttet til informasjon og informasjonsprosesser i prosjekter.



Figur 4.15: Statistikk over meninger om informasjonshåndtering

Spørsmålene er vide, og de tar derfor for seg veldig mange faktorer som ikke kommer frem i undersøkelsen. Likevel kan fordelingen indikere hvordan respondentene stiller seg til spørsmålene på et mer overordnet plan.

Som vi ser, kan første spørsmål minne om en litt baktung normalfordelingskurve. De fleste respondentene stiller seg nøytralt til om de er fornøyd med hvordan informasjon behandles i prosjekter, og resterende er jevnt fordelt på hver sin side mot ytterpunktene. Dette kan tolkes som at respondentene føler at ting fungerer, men at det verken er spesielt bra eller dårlig. Samme fordeling gjelder for

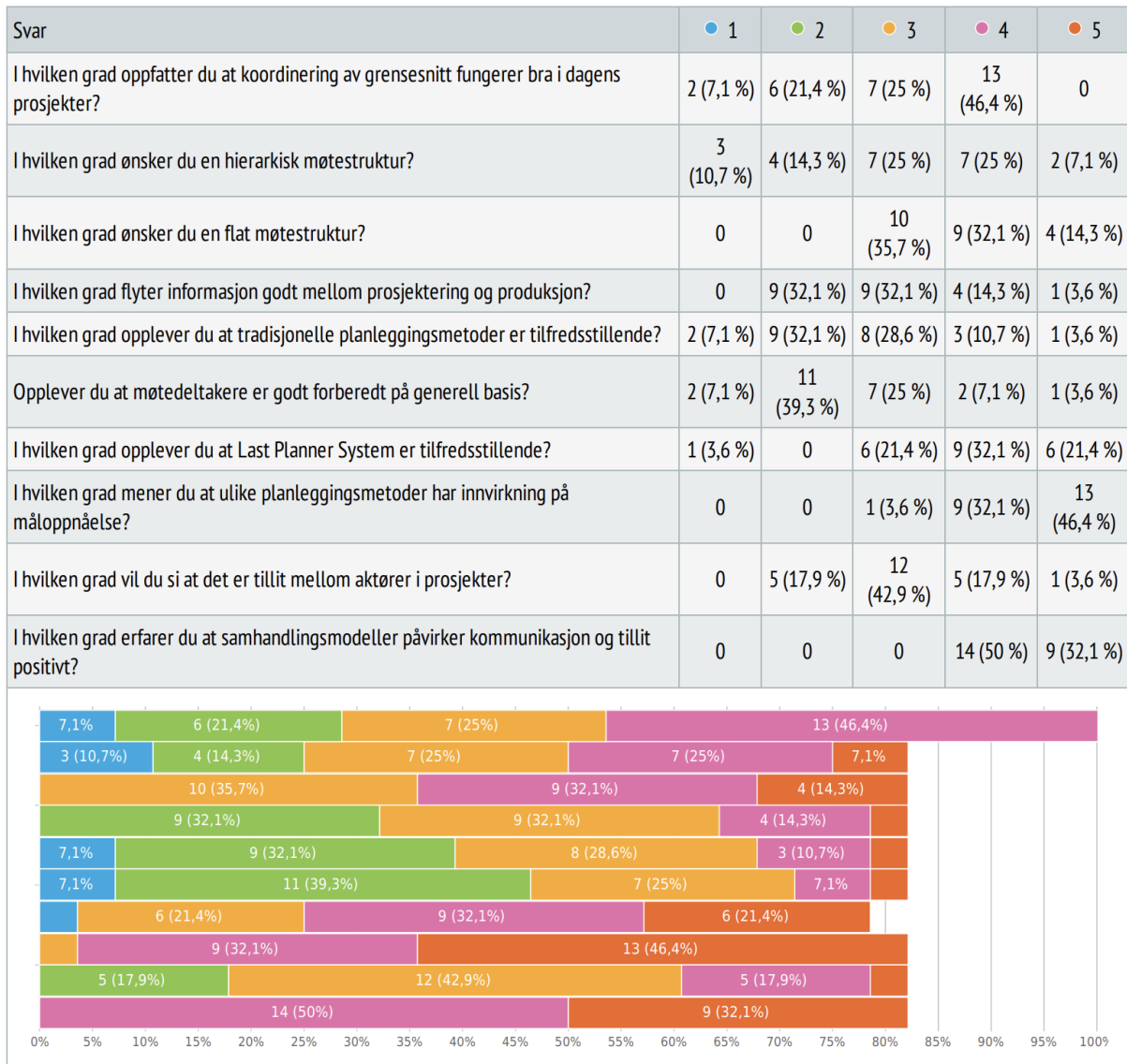
spørsmålene om informasjonstilgjengelighet og informasjonskvalitet under prosjektering, og man kan argumentere for at samme slutning gjelder også her.

I forbindelse med håndtering av informasjon i prosjekthotell er det også en svært jevn kurve, som over. Det kan antas at dette henger tett sammen med spørsmålet om informasjonsbehandling, da respondentene med stor sannsynlighet refererer til former for prosjekthoteller når de svarer på dette spørsmålet. Likevel, da det spørres om BIM som informasjonsbank stiller deltakerne seg svært positivt til dette. På tross av dette er det relativt stor spredning i respons når det spørres om informasjonsmengde i forbindelse med BIM.

Respondentene viser at det er en spredt holdning knyttet til hvordan man opplever at involvering av rådgivere, arkitekter og entreprenører skjer til rett tid. Likevel ser vi at 6,9 % er svært fornøyd. Om dette representerer de tradisjonelle kontraheringsmetodene, eller om det refereres til de nye samhandlingsmodellene med tidliginvolvering er på tross av dette usikkert. Det kan derfor ikke dras en god slutning ut fra denne responsen alene.

4.3.3 Kommunikasjon

Under er responsen på spørsmål knytter til kommunikasjon fremstilt, se figur 4.16. Disse spørsmålene er mer prosessrelaterte enn de under kapittel 4.3.2, men de kan likevel knyttes opp mot hverandre på mange områder ettersom informasjon legger grunnlaget for kommunikasjon.



Figur 4.16: Statistikk over meninger om kommunikasjonsprosesser

Av de 28 respondentene som besvarte spørsmålet, mener 46,4 % at koordinering av grensesnitt fungerer bra, men at det er forbedringspotensiale. Denne gruppen bestod av flere rådgivere, prosjekteringsledere og BIM-koordinatorer. På den andre siden føler 21,4 % at koordinering av grensesnitt fungerer dårlig. Denne gruppen hadde større spredning i roller. Det er også verdt å legge merke til at to respondenter mener koordineringen av grensesnitt fungerer svært dårlig, mens ingen opplever at det er svært bra.

Hvordan respondentene opplever ulike former for møtestrukturer er vanskelig å dra noen slutning ut fra. Som vi ser av fremstillingen, svarer 25 % at de i liten eller veldig liten grad ønsker en hierarkisk

møtestruktur. Likevel svarer 32,1 % at de i stor eller veldig stor grad ønsker denne formen. Når vi ser på spørsmålet under om flate strukturer, svarer ingen negativt og hele 46,4 % at de i stor eller veldig stor grad ønsker denne formen. Det er derfor ingen klar antydning på hva respondentene foretrekker her, og det blir derfor vanskelig å dra en klar mening ut fra resultatet.

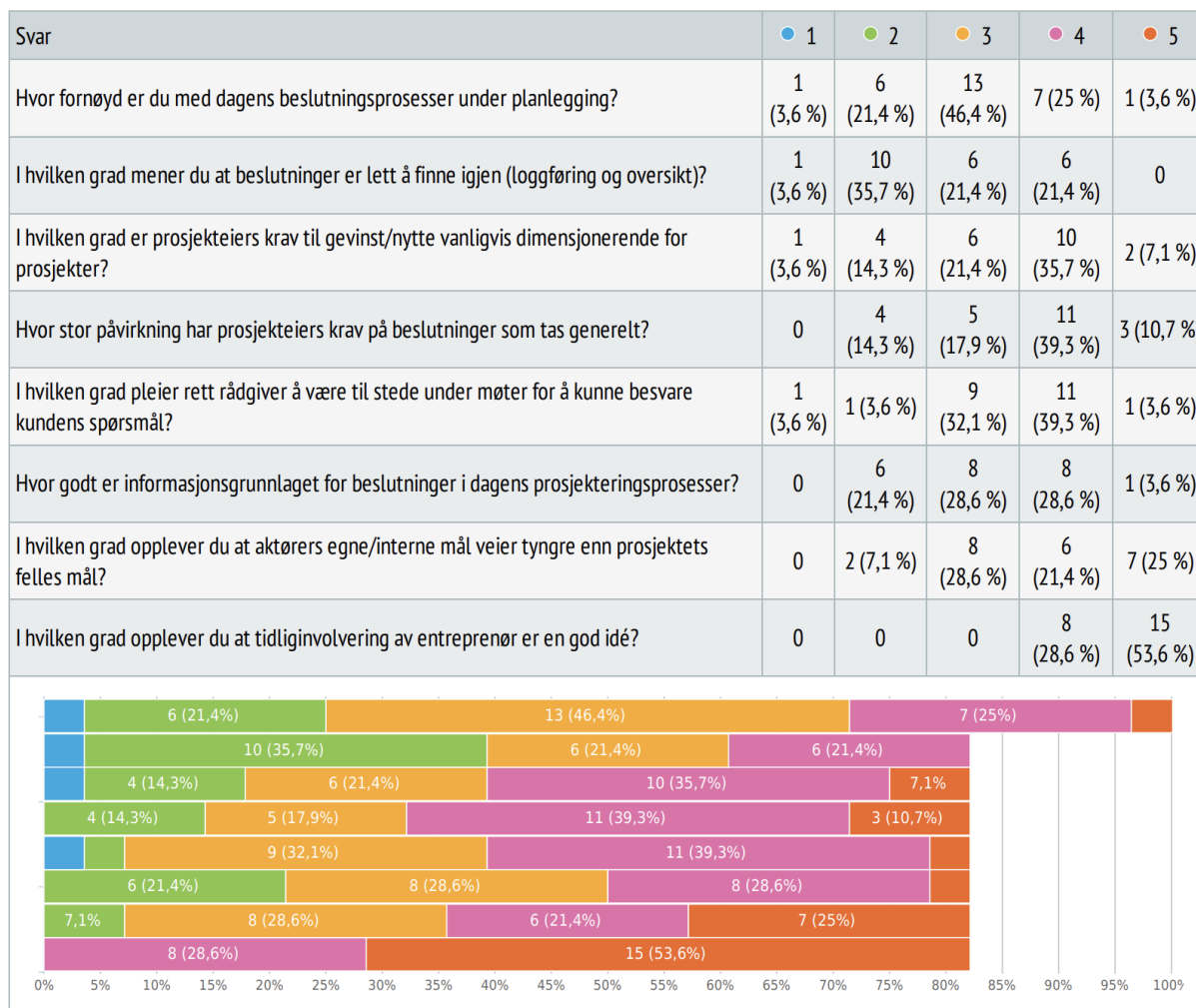
I forbindelse med møter, opplever nesten 40 % av respondentene at møtedeltakere stiller dårlig forberedt. Vi ser også av figuren at majoriteten av respondentene generelt opplever at møtedeltakere er dårlig forberedt. Kun 10,7 % opplevde gode eller veldig gode forberedelser.

De fleste respondentene opplever at tradisjonelle planleggingsmetoder er lite tilfredsstillende. På den andre siden opplever 53,5 % at Last Planner er en god eller veldig god tilnæringsmetode til planlegging. Vi ser av figuren at det er én respondent som opplever Last Planner som et svært lite tilfredsstillende verktøy, en prosjektleder i den øvre aldersgruppen, med VDC-sertifisering fra CIFE. Det er også én respondent som opplever at tradisjonelle verktøyene er et svært godt alternativ, men som også opplever Last Planner som en svært god tilnærming. Det kommer videre frem av figur 4.16 at valg av planleggingsmetoder har stor til svært stor innvirkning på måloppnåelse. Av dette kan vi forstå resultatene som at både tradisjonelle og nye planleggingsmetoder fungerer, men at valget uansett vil ha høy innvirkning på måloppnåelsen i prosjektet.

Hovedvekten av respondentene opplever at tillit mellom aktører i prosjekter er moderat til god. Et interessant moment er likevel at 82,1 % opplever at samhandlingsmodeller påvirker kommunikasjon og tillit positivt. Resterende respondenter har utelatt å svare på dette spørsmålet. Av dette kan man tolke at tillit generelt har et forbedringspotensiale, og at respondentene mener at samhandlingsformer bidrar til forbedring.

4.3.4 Beslutninger

Intuitivt kan man argumentere for at gode beslutninger hviler på god informasjon og kommunikasjon. Resultatene i figur 4.17 er derfor i sterk sammenheng med resultatene i figurene 4.15 og 4.16. Under er funn knyttet til beslutninger fremstilt.



Figur 4.17: Statistikk over meninger om beslutningsprosesser

Som med informasjons- og kommunikasjonsresultatene, er også oppfatninger knyttet til hvor gode beslutningsprosesser er under planlegging relativt normalfordelt. Vi kan derfor, som påpekt over, se en rød tråd i resultatene. Informasjonstilgjengeligheten ble som nevnt fremstilt som moderat, og dette seg vi også på hvordan respondentene oppfatter at beslutninger er lett å finne igjen. Likevel ser vi at ingen mener det er svært enkelt å finne igjen beslutninger som er fattet. Om dette knyttes til prosessene, informasjonsstruktureringen eller andre ting er dog uvisst.

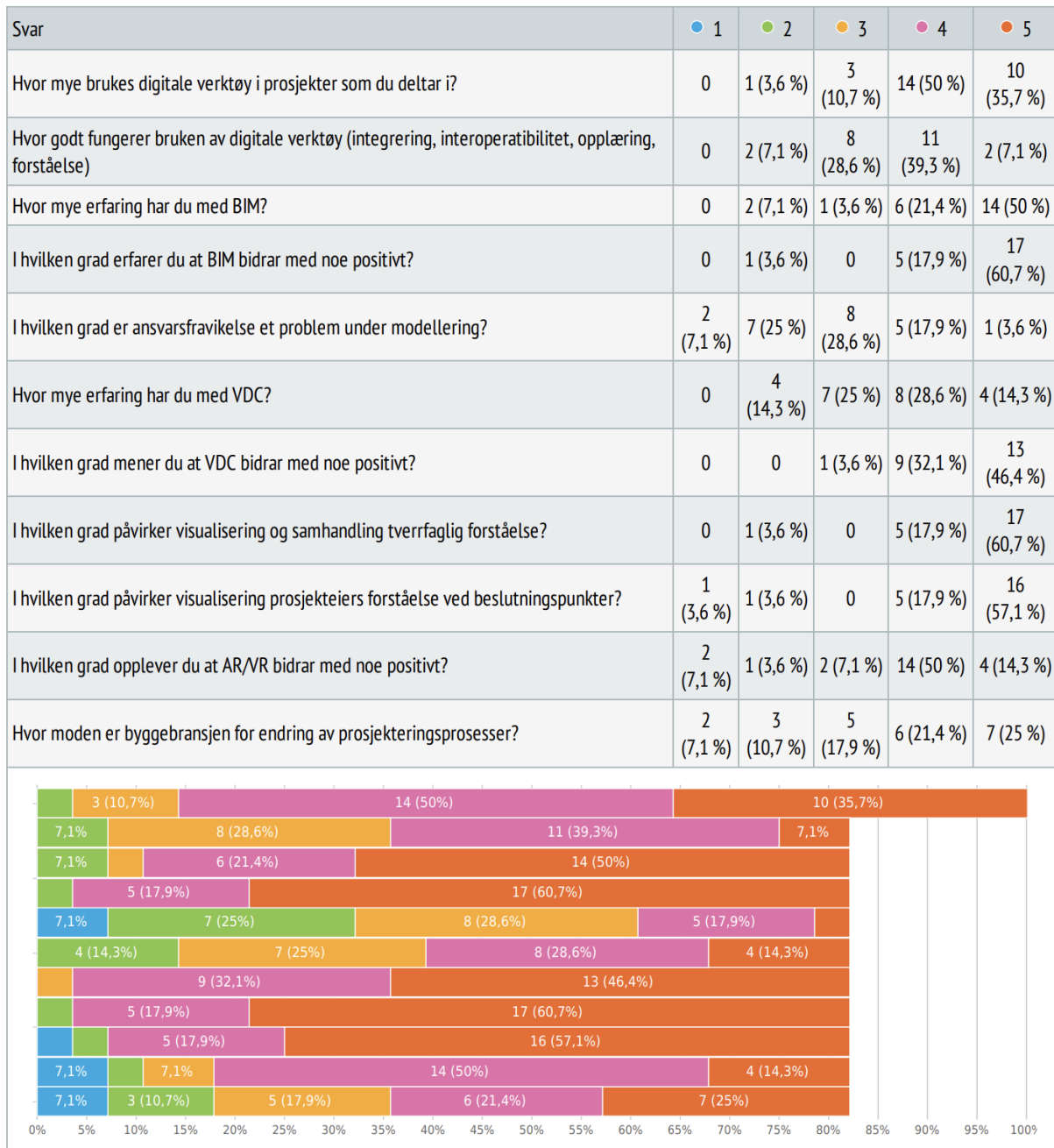
Det er relativt stor spredning knyttet til hvordan respondentene oppfatter at informasjonsunderlaget under beslutningsprosesser er. Det er nesten like mange som mener informasjonsgrunnlaget er dårlig, som antallet som mener det er moderat til bra. Likevel mener de fleste at rett rådgiver er til stede under møter i moderat til høy grad. Det er vanskelig å tolke dette, ettersom vi ikke vet om responsen er relatert

til tidligfase-arbeidet, til hvor forberedte deltakerne er før møter, til andre ting. Man kan likevel forstå ut fra dette at det eksisterer et forbedringspotensiale knyttet til informasjonsunderlag for beslutninger.

Et interessant moment som kommer frem, er at hele 17,9 % føler at prosjekteiers krav til nytte i liten til veldig liten grad er dimensjonerende for prosjekter. Likevel opplever 50 % at prosjekteiers krav har stor til veldig stor påvirkning på beslutninger som tas generelt. Dette paradokset kan ha tilknytning til responsen på suboptimalisering, hvor hele 75 % opplever at aktørers egne mål veier tyngre enn prosjektets felles mål. Selv om suboptimalisering ser ut til å være et problem som størsteparten av respondentene opplever, vurderer 82,2 % at tidliginvolvering av entreprenør er en god idé. Det er vanskelig å dra en helhetlig slutning fra dette ut fra den informasjonen som ligger til grunn. Likevel er det tydelig at respondentene er vennlig innstilt til tidliginvolvering, men at suboptimalisering fortsatt er et problem og at felles prosjektmål bør vektlegges i større grad.

4.3.5 Digitalisering

Denne delen av resultatene vurderes den som mest interessespåvirkede. Likevel kan respondentene gi oss et godt innblikk i hva deres erfaringer er, og hvordan de opplever dette. Resultatene er fremstilt under, i figur 4.18.



Figur 4.18: Statistikk over meninger om digitale verktøy

Hvordan man tolker digitale verktøy kan variere, likevel kommer det frem at 85,7 % av respondentene opplever at digitale verktøy brukes i stor til veldig stor grad i prosjektene de deltar i. På tross av omfattende bruk, ser vi at nesten 30 % føler at det kun fungerer i moderat grad. På tross av dette mener 39,3 % at det fungerer godt. Det er likevel mange veldig ulike faktorer som spiller inn her, både hvordan

verktøyene er integrert i organisasjonen og om de er interoperable, hvordan opplæringen er, generell forståelse osv. Digitale verktøy som AR/VR oppleves som positive bidrag, og 64,3 % av respondentene opplever dette i stor eller veldig stor grad.

Respondentene har moderat til god erfaring med BIM, og hele 78,6 erfarer at BIM bidrar med noe positivt i stor eller veldig stor grad. Det er likevel én informant som er uenig i at BIM bidrar positivt. Denne informanten har VDC-sertifisering fra CIFE og beskriver sine erfaringer med BIM som omfattende. Det kan derfor antas at besvarelsen er fundamentert i en rekke erfaringer, og dette kan tolkes som en indikator på at BIM ikke nødvendigvis bare er bra. Dette kolliderer likevel til en viss grad med responsen knyttet til ansvarsfravikelse under modellering. Her ser vi at hele 32,1 % har erfart at mennesker fraviker ansvar under modellering i stor eller veldig stor grad. Dette kolliderer også med at resultatene på koordinering av grensesnitt, som betraktes som moderat til bra. Hvilke faktorer disse 32,1 prosentene vurderer som fravikelse fra ansvar er uklart, likevel er det et interessant funn.

Av de 29 respondentene har 67,9 % moderat til veldig mye erfaring med VDC. Av de 23 som besvarte spørsmålet, opplever 100 % at VDC bidrar med noe positivt i moderat til veldig stor grad. Tyngden av disse, 46,4 % av 29 respondenter, ligger i segmentet *Veldig bra*. Se figur 4.18 for fordeling. Det er ingen som beskriver at VDC ikke bidrar positivt (liten/veldig liten grad positivt bidrag).

Det kommer frem at respondentene har relativt sterke meninger om visualisering. Hele 78,6 % opplever at visualisering og samhandling påvirker tverrfaglig forståelse, og 75 % mener visualisering påvirker prosjekteiers forståelse ved beslutningspunkter i stor til veldig stor grad. Likevel mener 7,2 % at prosjekteiers forståelse i liten til veldig liten grad er påvirket, som er interessant sett i lys av resterende respons.

Det er svært stor spredning i hvordan respondentene oppfatter modenheten for endring av prosjekteringsprosesser. Størsteparten av respondentene mener likevel at bransjen er moden i en eller annen grad. Det som er interessant, er at utvalget som mener modenheten er lav, består av en stor mengde aktørgrupper og dekker hele aldersspennet. Det kan tenkes at begrepet modenhet er oppfattet ulikt, og det kan også være at noen allerede føler en metning i nye prosesser og verktøy. Hva som ligger til grunn er likevel uvisst.

4.3.6 Kommentarer

Avslutningsvis fikk respondentene mulighet til å legge igjen kommentarer. Nedenfor er en liste over ting som ble nevnt:

- Vide spørsmål, besvarelser er derfor preget av unøyaktighet
- Kunnskap om VDC er en suksessfaktor fremover
- Ønske om implementering av psykologi i byggstudie ifm håndtering av mellommenneskelige relasjoner
- Folk vil det beste og gjør mye bra, men har dårlige verktøy, og kulturen er tung å endre
- Manglet spørsmål om man jobber i tradisjonelt eller VDC-prosjekt
- Generasjonsskifte trengs
- Mye å hente på synkronisering av informasjon, spesielt i store prosjekter med mange hensyn å vurdere.
- Digitale verktøy gir nye muligheter
- Bransjen sliter med at ICE tar en hel dag, fokuserer ikke på nytten og inntjeningen
- Prosjektets ambisjonsnivå til tverrfaglig samhandling styres i stor grad av individuell kompetanse, erfaring og vilje. Mer intern opplæring og pålegg fra ledelsen, kombinert med kompetanseløft og sertifisering (som VDC og BIM) bidrar til en mer åpen bransje. Ofte er krav satt fra byggherre førende på om prosjektet skal implementere nytt tankesett og en ny arbeidsmetodikk
- Det erfarer at VDC tilhører prosjekteringen og at prosjektansvarlig ikke er like oppdatert. Prosjektmodeller og rutiner for VDC må være på plass for at VDC skal fungere i praksis. Det vil ta noe tid med prøving og feiling for å snu inngrodde mønstre. Det er en utfordring at BIM-programvarer, som er gode på forskjellige ting, ikke samhandler direkte. Åpne formater er kritisk

4.3.7 Sammendrag - Hovedfunn fra spørreundersøkelsen

Som i de to casene, blir det også her presentert en tabell som tar for seg de viktigste trekkene ved denne datainnsamlingen. Se tabell 4.4. Dette er likevel kun indikatorer, ved at resultatene indikerer tyngden av respondentene mener, og det ikke ligger mer informasjon bak.

Tabell 4.4: Oversikt over hovedfunn - Survey

Forskningsspørsmål	Indikatorer
FS 1 / FS 2	<ul style="list-style-type: none">- Informasjonskvalitet og informasjonstilgjengelighet varierer- Varierende om prosjekthotell fungerer bra som informasjonsbank- BIM fungerer bra som informasjonsbank- Koordinering av grensesnitt fungerer greit- Variasjon i ønske om hierarkisk møtestruktur, mange ønsker flat- Opplevelse av at LPS er mer tilfredsstillende enn tradisjonell metodikk- Møtedeltakere lite forberedt- God tillit mellom aktører i prosjekter- Samhandlingsformer påvirker kommunikasjon og tillit veldig positivt- Planleggingsmetodikk høy påvirkning på måloppnåelse- Litt lav tydelighet knyttet til logging av beslutninger- Prosjekteiers krav til nytte er ofte dimensjonerende for beslutninger- Rett rådgiver pleier å være til stede under beslutninger- Interne mål veier tyngre enn felles mål- Varierende informasjonsgrunnlag før beslutninger- Positivitet knyttet til tidlig entreprenørinvolvering
FS 3	<ul style="list-style-type: none">- Respondenter positive til både LPS, BIM, VDC og AR/VR- Respondenter foretrekker flate strukturer foran hierarkiske- Bruk av digitale verktøy fungerer kun i moderat grad- Mange har ikke erfaring med VDC- Mange har god erfaring med BIM- Visualisering og samhandling påvirker tverrfaglig forståelse mye- Visualisering påvirker i veldig stor grad prosjekteiers forståelse ved beslutningspunkter- Varierer hvordan respondenter oppfatter at bransjen er moden for endring- Bransjen er preget av konservatisme
FS 4	Undersøkelsen har ikke nok dybde og nyansering til å kunne besvare dette forskningsspørsmålet

5 | Diskusjon

Både eksisterende litteratur og resultater viser at byggebransjen er i en utviklingsfase, hvor digitale verktøy, nye teknikker og nye måter å gjennomføre prosjekter på har gjort seg gjeldende. Prosjekter preges av økt kompleksitet, og informasjonsmengden øker sammen med kravet på informasjonstilgjengelighet. Dette setter krav til bedre strukturering og deling av informasjon, men også til kommunikasjon under prosjektering. Kommunikasjonsprosesser og informasjonsflyt er kritiske suksessfaktorer for gode beslutningsprosesser, likevel erfarer man at det finnes utfordringer knyttet til dette. Denne oppgaven har hatt som formål å vurdere hvordan elementer i VDC kan forbedre beslutningsprosesser under prosjektering gjennom strukturert informasjon og kommunikasjon. Basert på det metodiske rammeverket som er valgt, er dette forsøkt belyst gjennom følgende forskningsspørsmål:

FS1: Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?

FS2: Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?

FS3: Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?

FS4: Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?

Kapitlet videre er delt inn etter hvert av disse forskningsspørsmålene. Her vil resultatene vurderes og diskuteres, forankret i hva eksisterende litteratur sier på området. Hvert av disse delkapittel inneholder avslutningsvis et sammendrag med hovedtrekkene som er vurdert. Helt til slutt er det gitt en egen vurdering av oppgaven som helhet.

5.1 FS1

Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?

5.1.1 Informasjonsbehandling under prosjektering

En suksessfull prosjekteringsprosess hviler på godt strukturert informasjon, effektiv informasjonsflyt, god kommunikasjon og godt vurderte beslutninger. Resultatene har vist at ulike prosjektorganisasjoner har ulike måter å gjennomføre prosjekteringen på, og at det finnes ulike veier til målet. Likevel preges de ulike prosjekteringsmetodikkene av både positive og negative erfaringer knyttet til informasjon, kommunikasjon og beslutninger.

Prosjekteringsprosesser er iterative, beslutningsunderlaget er preget av gjensidige avhengige aktiviteter, og prosjektinformasjon blir til etterhvert som beslutninger fattes. Det er likevel viktig at informasjonen i prosjektet er preget av høy kvalitet for at løsningene skal kunne fungere best mulig sammen, og at informasjonen deles og er transparent blant prosjekteringsdeltakere for å sikre tverrfaglig gode beslutninger. Strukturering, kvalitetssikring og deling av informasjon under tidligfase i byggeprosjekter er derfor en måte å sikre at både produksjonsunderlaget og prosjekteringsprosessene oppnår målene som er satt på en god måte. I denne studien er det på tross av dette vist at det ikke nødvendigvis alltid er høy kvalitet på informasjon, informasjonen er ikke alltid tilgjengelig, og informasjonen er ikke alltid så strukturert som den bør være.

Utfordringer

I Case 1 beskrives utfordringer blant annet gjennom prosjekthotell-løsningen til byggherre. Byggeweb fungerer kun som en lite interoperabil informasjonsbank, og løsningen oppleves som tungvint, gammeldags og lite tilretteleggende for horisontale kommunikasjonsprosesser under prosjektering. Løsningen legger ikke til rette for samprosjektering og filer må lastes opp og ned mellom ulike servere. Disse resultatene finner til en viss grad støtte i spørreundersøkelsen, hvor respondentenes erfaringer var svært spredt knyttet til om de opplevde at prosjekthoteller fungerer bra som informasjonsbank, og i hvilken grad de opplever at informasjon er tilgjengelig under prosjektering. Informasjonsstruktureringen går derfor direkte utover kommunikasjonen innad i prosjekteringsgruppen. Dette tyder på at Knotten (2018) har rett i sin argumentasjon om at smidige former for samhandling, eksempelvis gjennom ICE støttet opp av BIM, er de beste tilnærmingene til ledelse av prosjekteringsprosesser. Likevel trekker informantene frem at de har brukt en møteprotokoll under prosjekteringsmøter som har tydeliggjort status på fremdrift og beslutninger. Det kommer også frem at en tydelig beslutningsprotokoll er helt sentralt for å kunne ha en tydelig oversikt over beslutninger som er fattet.

Det er også beskrevet at BIM-modellen har et lavt detaljeringsnivå, og at dette spesielt oppleves som en utfordring for entreprenør knyttet til kartlegging av eksisterende ledninger i bakken i forbindelse med gravearbeider. Et lavt detaljeringsnivå er likevel et bevisst valg fra byggherres side, ved at

informasjonsmodellen forventes å bli svært tung når bygningsmassen legges inn. Dette kan likevel skape usikkerhet, og det kan argumenteres for at tydelige BIM-dokumenter må utarbeides for å redusere tvetydighet på føringer. Resultatene støtter dette argumentet, ved at det ble påpekt at styringsdokumenter ved modellering med tydelige regelsett og retningslinjer som alle er enige om, er viktig for å tydeliggjøre hva modellen skal brukes til, detaljeringsgraden og om BIM skal brukes som en informasjonsmodell eller en arbeidsmodell. Også litteraturen trekker frem at prosjekter tillegges økt kompleksitet ved bruk av BIM, og at det derfor stilles krav til dokumentasjon som BIM-protokoller, -utførelsesplaner og -koordineringsprogram (Turk, 2016). I delprosjektet på Radiumhospitalet med omlegging av teknisk infrastruktur, er BIM definert som en informasjonsmodell med tilhørende lav detaljeringsgrad, og det bør derfor komme klart frem hva modellen skal brukes til og hvorfor. Modellen er likevel ikke brukt aktivt under prosjektering ettersom den er en informasjonsmodell, og dette kan være en faktor som har spilt inn på tydeligheten av hva BIM skal brukes til knyttet opp mot entreprenør.

I Case 2 har informantene knyttet utfordringene med informasjonsstrukturering til spesielt en uklar beslutningslogg. Det ble beskrevet at prosjektene i casen benytter Veidekkes Sharepoint-løsning som prosjekthotell, og at i dette prosjekthotellet ligger en såkalt prosjektlogg. Denne prosjektloggen inneholder en struktur for åpne og avsluttede saker, og det er også en søkefunksjon som tillater prosjekteringsteamet å søke opp saker slik at de slipper å bruke tid på å lete gjennom komplekse mappestrukturer. På den måten kan gruppen i utgangspunktet enkelt finne igjen hver sak, med referanser til tegninger og modeller som også ligger på prosjekthotellet. Likevel har det vært erfart at det er vanskelig å ekstrahere ut en tydelig beslutningsprotokoll med oversikt over de større sakene som det er fattet beslutninger på. Dette er også en opplevelse respondentene i spørreundersøkelsen hadde, hvor over 35 % mente at det i liten grad er lett å finne igjen beslutninger. Som påpekt tidligere er verktøyet likevel nytt, og det utvikles stadig for å optimaliseres, spesielt for prosjekteringsgruppen. Dette tyder på at ved kompleks informasjonshåndtering, bør man ha gode digitale verktøy som klarer å strukturere informasjonen på en måte som tilrettelegger for tydelighet og samprosjektering. Løsningene bør være enkle, og de bør gjøre informasjonen tydelig og transparent i gruppen. Langlo (2010) støtter dette ved at han argumenterer for at informasjonskvalitet dreier seg om at informasjon er satt i rett kontekst, og gjennom å påpeke at kvalitet på informasjon handler om å redusere kompleksitet uten at det reduserer relevans og brukbarhet.

BIM trekkes også frem som en utfordring i Case 2. Utfordringen som nevnes er at det har vært forskjellige krav til modelleringen i konseptutviklingen og systemprosjekteringen, og at dette har skapt forvirring ettersom utvalget har vært konstant på tvers av faser. Dette er sterkt knyttet opp mot argumentet nevnt i Case 1, om at det må legges til grunn tydelige styringsdokumenter for BIM. Dette handler spesielt om krav til modellen i denne sammenhengen. Aktiv bruk av BIM i prosjekter har vært brukt lenge, men ettersom utviklingen går sakte, er det fortsatt mye usikkerhet knyttet til BIM-bruk. Resultatene antyder at det fortsatt er en vei å gå knyttet til ledelse av modellbruk under prosjektering, og at en suksessfaktor i denne sammenhengen vil være tydelige styringsdokumenter som reduserer usikkerhet og tvetydighet i forbindelse med BIM-leveranser og BIM-bruk i prosjekteringsgruppen.

Slike utfordringer som er nevnt her, er også noe som fremheves i litteraturen. Langlo (2010) deler organisatorisk kommunikasjon inn i tre problemkategorier, herunder for store informasjonsmengder, forvrengning av informasjon og tvetydighet på informasjon. Se kap. 3.2. Det hevdes videre at informasjonens rikhet, usikkerhet og tvetydighet i stor grad påvirkes av organisasjonens evne til å prosessere informasjon. Resultatene viser at utfordringene knyttes til godt strukturert informasjon, bruk av digitale verktøy og tydelige føringer på bruk av BIM, og dette kan knyttes opp mot både økte informasjonsmengder og tvetydighet på informasjon. Disse problemene er derfor ikke kun funnet i disse to casene, men de er også registrert i annen forskning. Dette kan tyde på at godt strukturert informasjon, godt utviklede verktøy som passer prosjekteringsprosessene og tydelighet er sentrale forbedringsmomenter i bransjen.

Positive erfaringer

I Case 1 viser funn at det er positive holdninger knyttet til utvikling av bransjen, og til bruk av digitale verktøy. Samtlige informanter påpeker at Byggeweb er i ferd med å erstattes av et løsning kalt PIMS, som skal forbedre struktureringen og delingen av informasjon. Dessuten stiller informantene seg positivt til bruk av BIM under prosjektering, og påpeker at det er et svært godt verktøy som bør utnyttes i større grad. Denne responsen finner man igjen i spørreundersøkelsen, hvor nesten alle respondentene opplever BIM som noe positivt. Informasjonskvaliteten i prosjektet oppleves som svært høy, og at den stort sett er tilgjengelig i gruppen. Det er også benyttet beslutningslogging, og denne loggen har blitt delt både på Byggeweb og på mail. Dette har bidratt til tydelighet på beslutninger for alle i prosjektet, og beslutningsloggen trekkes derfor frem som et positivt moment. I grove trekk handler de positive erfaringene om at gruppen anser informasjonen i prosjektet som troverdig, og at den er tilgjengelig og transparent. Det kan argumenteres for at de momentene som nevnes her er sentrale under prosjektering, ettersom prosessene både er komplekse og krever gjensidige tilpasninger. Gjensidige tilpasninger gjelder både aktiviteter som følge av prosjekterings iterative natur, men også løsninger, da prosessen er svært tverrfaglig. Dette har støtte i både i resultater og litteratur (Kalsaas, 2017; Knotten, 2018).

I Case 2 erfares det at gjennom å ha all informasjon på ett og samme sted med en fast struktur som det er enkelt å forholde seg til, oppnår man høy informasjonstilgjengelighet. Det er i tillegg enkelt for prosjekteringsgruppen å holde seg oppdatert på saker til enhver tid, og den såkalte prosjektloggen har både tilrettelagt for samprosjektering og oversiktighet over beslutninger og status på ulike saker. Det er dessuten trukket frem at BIM fungerer godt som en informasjonsbank, som støttes av respondentene i spørreundersøkelsen, og at det har fungert bra å bruke BIM aktivt under prosjekteringsmøter som en arbeidsmodell. Svalestuen (2018) nevner dårlig strukturering av informasjon som en utfordring under prosjektering, og foreslår at tydelighet på kommunikasjonsformer og organisering kan bidra til å løse dette. Dette tyder på at prosjektene har unngått disse fallgruvne gjennom de forslagene Svalestuen (2018) trekker frem. Dessuten gjelder diskusjonen over også her, med at troverdighet og transparens i informasjon er sentrale momenter for en suksessfull prosjekteringsprosess på grunn av komplekse og gjensidig avhengige aktiviteter og løsninger.

5.1.2 Kommunikasjon under prosjektering

Basert på de to casene ser man at prosjekthotell brukes aktivt, likevel med varierende grad av prosessintegrasjon. På tross av dette opplever informantene at prosjekthotellet er et sentralt moment for informasjonsdeling og kommunikasjon i prosjekteringsfasen. Informasjon som legges på prosjekthotellet kan karakteriseres som *formelle dokumenter*, se kap. 3.2. Formelle dokumenter har fordelen med at det reduserer usikkerhet, likevel har denne formen for kommunikasjon lav evne til å formidle rik informasjon. Det kan derfor argumenteres for at de formelle dokumentene og kommunikasjonsformene bør suppleres med uformelle kommunikasjonsformer som reduserer tvetydighet og bygger sosiale relasjoner, tillit og fellesskapsidentitet. Langlo (2010) påpeker at uformelle kommunikasjonsmetoder typisk er interaksjoner ansikt-til-ansikt og gruppemøter, og prosjekteringsmøter er derfor en egnet arena for dette. På *Case 1* kom det frem at informantene savnet et interoperabelt prosjekthotell eller en server for informasjonslagring som legger til rette for samarbeid, hvor server og datamaskiner jobber sømløst. På *Case 2* gjorde man nettopp dette, men her har det vært erfart andre utfordringer knyttet til prosjekteringsdeltakers tidvise inaktivitet i systemet. Hva som er en optimal løsning kan derfor være vanskelig å definere. Litteraturen forteller likevel at det er viktig at organisasjonen og informasjonen i et prosjekt er transparent (Langlo, 2010; Fischer et al., 2017), og tilsynelatende kan det virke som prosjektene i *Case 2* har oppnådd dette gjennom samprosjektering, interoperable verktøy og god informasjonsflyt.

Som vist i litteraturen karakteriseres prosjekteringsprosessen overordnet av blant annet styring av kunnskap og styring av informasjonsflyt (Knotten et al., 2017). Videre beskrives god kommunikasjon som en av de viktigste suksessfaktorene innenfor prosjektering, og Meland (2000) legger til at dårlig kommunikasjon er en sentral fiaskoprediktor. Ettersom prosjekteringsprosessene både er preget av resiproke og intensive former for samhandling, og ettersom prosessen også er preget av at det ikke eksisterer noe objektivt optimalt mål, kreves synkrone kommunikasjonsformer. I *Case 2* er det benyttet en form for ICE. Litteraturen trekker ICE frem som et svært godt verktøy innenfor prosjekteringsprosesser gjennom de positive egenskaper metodikken har knyttet til samhandling, gjensidig avhengige aktiviteter og krav til synkrone kommunikasjonsformer. Det beskrives blant annet at ICE takler utfordringer som eksempelvis uklare beslutningslogger (Fosse et al., 2017). Det har likevel vært trukket frem at beslutningsloggen i *Case 2* ikke har vært så tydelig og enkelt ekstraherbar som ønsket. Dette kan tyde på at selv om man benytter former for ICE, eksisterer det andre påvirkningsfaktorer som informasjonsstrukturering og bruk av digitale verktøy. Det kan likevel argumenteres at former for ICE vil kunne resultere i bedre kommunikasjon og beslutninger dersom god informasjonsstrukturering og en god digital infrastruktur er lagt til grunn. Det kommer av at slike uformelle kommunikasjonsformer, som nevnt over, reduserer tvetydighet og bygger sosiale relasjoner, tillit og fellesskapsidentitet. Dette deduktive argumentet er basert på funn i resultater og har støtte i teori (Rischmoller et al., 2018; Knotten, 2018).

Tverrfaglig koordinering og faseovergang

Knyttet til informasjon ble det i casen *Radiumhospitalet* spesielt erfart utfordringer med tverrfaglig koordinering av grensesnittene. Det var hentet inn en BIM-koordinator for sammenstilling av modell,

men denne personen gjorde ikke mer enn akkurat det. I tillegg, på grunn av en eksisterende konsulent-kultur, hvor rådgiverne ikke tenker på andre snitt enn sine egne, oppstod utfordringer med grensesnittene. Når det heller ikke ble utført noen kontroll av grensesnittene av noen tverrfaglig koordinator ble dette et problem. Etterhvert som dette problemet ble avdekket, ble det utpekt en tverrfaglig koordinator som fikk ansvar for grensesnittkontroll, og problemet ble dermed løst på den måten. På casen *Grönalund og Atmosfären* gikk BIM-koordinator over løsningene som en kontroll, likevel var det i disse prosjektene de respektive totalentreprenørens ansvar å sørge for at grensesnittene fungerte. Det er altså spredning i hvordan tverrfaglig koordinering har fungert i de to casene, og dette er også en oppfatning hos respondentene i spørreundersøkelsen. I *Case 2* har det derfor ikke vært erfart noen utfordringer med grensesnittproblematikk. Om utfordringer med tverrfaglige grensesnitt har med innledende styringsdokumenter å gjøre, med forskjell i møtemetodikk, med bruk av BIM eller andre ting kan være vanskelig å definere. Likevel argumenterer Kalsaas (2017) for at høy grad av tverrfaglige avhengigheter best kan takles gjennom å skape bevissthet i prosjekteringsteamet på at faktorer som samarbeid, interaksjoner, kommunikasjon, strukturer og systemer må virke sammen, og at disse faktorene forsterker hverandre. En måte å få til dette på er ifølge Rischmoller et al. (2018) samlokalisert prosjektering, ICE, hvor man vektlegger tverrfaglig problemløsning. Ettersom prosjektene *Grönalund og Atmosfären* benytter seg av en form for ICE-metodikk med tett samhandling under prosjektering, og ettersom tverrfaglige utfordringer ikke trekkes frem som en utfordring her, kan dette tyde på at ICE-metodikken er et sentralt element i løsning av tverrfaglige utfordringer.

I forbindelse med faseovergangen tidligfase til prosjektering har det vært nevnt ulike utfordringer i prosjektene. På *Radiumhospitalet* ble det nevnt at byggherre hentet inn totalentreprenør for omlegging av teknisk infrastruktur under ferdigstilling av forprosjektrapporten. Da de kom inn, oppstod diskusjoner knyttet til denne rapporten, og dette skapte uforutsett merarbeid i prosjekteringsteamet. Dette gikk spesielt utover ressursplanleggingen til rådgiver, men tidliginvolveringen av entreprenør ble også knyttet opp mot at KS- og TFK-prosessene ble nedprioritert. Likevel erfarer samtlige informanter i casen at tidliginvolveringen har vært en god ting på grunn av utnyttelse av kollektiv kunnskap og tidlig løsningsoptimalisering. På prosjektene *Grönalund og Atmosfären* ble det ikke nevnt grensesnittrelaterte utfordringer, men dette med at prosjekteringsdeltakere ikke følger opp prosjektloggen som møtene i stor grad sentreres rundt, og at deltakerne ikke besitter informasjon eller beslutningsmyndighet under møtene ble trukket frem som utfordrende. Likevel har kommunikasjonen i begge casene blitt betraktet som veldig bra totalt sett, både som følge av samhandlingsformen, tidliginvolvering av samtlige prosjekterende og tverrfaglig forståelse av løsninger knyttet til BIM.

Tidliginvolvering

I begge casene har prosjekteringsgruppen som helhet vært involvert fra et tidlig stadie, herunder tidliginvolvering av entreprenør som er en relativt ny trend i bransjen. Samtlige informanter i begge casene opplever tidliginvolveringen av entreprenør som positivt, og dette støttes også av resultatene fra spørreundersøkelsen, hvor samtlige informanter også her var positive til dette. I *Case 1* trekker informantene frem elementer som at rådgivers og entreprenørs kunnskaps- og erfaringsområder er komplementære, og at man derfor bedre får aktivert og utnyttet det totale kunnskapslageret gjennom å

inkludere entreprenør så tidlig. Dette støttes av Langlo (2010) som påpeker at man gjennom å aktivere taus kunnskap bedre kan utnytte organisasjonens kollektive kunnskap. Dessuten oppnår man bedre løsninger, man bygger tillit tidlig, risiko reduseres, og det forventes at tidliginvolvingen vil bidra til å minimere produksjonsfeil og senke konfliktnivået. Tverrfaglige diskusjoner blant nøkkelaktører kan også skape bedre beslutninger gjennom kollektive beslutningsprosesser og optimale konfliktnivå. Mer om det i neste kapittel. Både byggherre, entreprenør og rådgiver har vært til stede for effektive beslutninger, og spesielt byggherres aktive deltakelse og engasjement ble trukket frem som kritisk for en god beslutningsprosess. Dette støttes av Knotten et al. (2017), som lister byggherres medvirkning som en av 10 suksessfaktorer under prosjektering, og av Meland (2000) som beskriver mangelfull byggherrestøtte som en av to fiaskoprediktorer. Informantene mente videre at under prosjekteringsmøter bør alle fagansvarlige rådgivere og entreprenørens prosjektleder være til stede, med andre ord de som sitter på informasjon og beslutningsmyndighet. Dette kan tyde på at samprosjekteringsformer med tidliginvolving av samtlige relevante aktører, gjennom for eksempel ICE-metodikken, legger til rette for bedre prosjekteringsprosesser. I spørreundersøkelsen beskrev også samtlige respondenter at samhandlingsformer påvirker kommunikasjon og tillit i stor til veldig stor grad, som støtter argumenteringen over.

Tidlig involvering av entreprenør har likevel ikke vært uten utfordringer, og informantene i *Case 1* trekker frem at entreprenør har vært ny på dette, og at læringskurven derfor har vært bratt. Dette har påvirket prosjekteringsteamet blant annet i form av rådgivers informasjonsleveranser, men også rådgivers ressursfordeling og -planlegging. Entreprenøren har tidligere vært vant med informasjonsleveranser under detaljprosjektering, og forventninger til detaljnivå har derfor måttet senkes her. Svalestuen (2018) trekker frem planlegging av designleveranser og kommunisering av informasjon som behøves til ulike aktører som kjente utfordringer under prosjektering. Dessuten har entreprenør måttet jobbe med å kommunisere behov for informasjonsleveranser mer jevnt, for å kunne gi rådgiverne et jevnere arbeidstrykk. Det nevnes også at tidliginvolving av entreprenør krever mer fra byggherre, ved at byggherre må være tydelig på hva som forventes av entreprenør og hvilke forventninger til informasjon entreprenør kan forvente seg på et så tidlig stadie som under forprosjektering.

I *Case 2* har totalentreprenøren vært med helt fra tomteervervelsen. Dette er dog spesielt da byggherre og totalentreprenøren tilhører samme bedrift, Veidekke Sverige. Informantene hevder at samprosjekteringsprosessen har lagt til rette for tidliginvolving av samtlige aktører, og som over handler dette om å utnytte den kollektive kunnskapen som et bredt prosjekteringsteam består av. Informantene opplever at prosjekteringsteamet har vært involvert til rett tid, og at tidliginvolving er nødvendig for å kunne optimalisere og bygge en fungerende bygning. Ved å tidliginvolvere legger man til rette for tidlig optimalisering gjennom fattig av beslutninger på store spørsmål før detaljprosjektering starter. Dermed får man svar på disse store spørsmålene tidlig, og man reduserer derfor usikkerhet i en vanligvis usikkerhetspreget prosjektfase. Ved å ha tatt beslutninger på store spørsmål tidlig, unngår man også endringsarbeid senere som følge av det Knotten (2018) beskriver som prosjekteringsprosessenes iterasjonspregede og resiproke karakter.

Organisasjonsstruktur

Det kommer også frem at informantene er svært fornøyd med samprojektering (ICE) med flat organisasjons- og møtestruktur, og måten dette har fungert på. Også i spørreundersøkelsen ønsker samtlige respondenter flate møtestrukturer over hierarkiske. Informantene i casene beskriver videre samprojekteringsformen som både kostnads-, tids- og beslutningseffektiv. Dette samsvarer i stor grad med hva Fischer og Drogemuller (2009) argumenterer for: at ICE skal kunne redusere responstid knyttet til vurdering og beslutning av designalternativer. Knotten (2018) støtter dette, og trekker blant annet frem ICE som en av de beste tilnærmingene til ledelse av kommunikasjons- og prosjekteringsprosesser, og beskriver at synkrone former for kommunikasjon er nødvendig for å takle høy prosjektkompleksitet og resiproke/iterative prosesser. Informantene påpeker likevel at det er kritisk at prosjekteringsdeltakere som møter til ICE-møtene må besitte relevant informasjon og beslutningsmyndighet for deres fag for å opprettholde effektivitet og for å kunne fatte gode og informerte beslutninger i fellesskap. Funnene tyder på at ICE-metodikken derfor både tilrettelegger for bedre kommunikasjon og involvering av aktører tidligere enn før, men at det må settes krav til at prosjekteringsdeltakerne gjennomfører prosessen som den er tiltenkt for at fordelene skal tre frem.

Prosjektering er som nevnt i kap. 3.2 preget av kompleksitet og iterasjoner, og slike nettverk av avhengige aktiviteter er best taklet gjennom synkrone kommunikasjonsformer og smidige former for samhandling. Under prosjekteringen har prosjekteringsteamene benyttet en relativt flat organisasjonsstruktur, som man kan se av kap. 3.4.2 passer for organisasjoner med komplekse og varierte oppgaver over tid. Jacobsen og Thorsvik (2007) hevder at flate organisasjonsstrukturer blant annet bidrar til en kollektiv ansvarsfølelse og felles målfokus. Dette er elementer som også er brakt frem under intervjuene i begge casene, ved at samhandlingsformen har økt ansvarsfølelsen til prosjekteringsmedlemmer og bidratt til å tydeliggjøre felles prosjektmål. I tillegg har organisasjonen vært konstant, og det har ikke vært skifte av aktører så langt. Meland (2000) hevder at skiftende organisasjoner i byggeprosjekter kan være grunnlag for problemer som ansvarsfravikelse, mangel på kommunikasjon og tap av informasjon. Man kan derfor argumentere for at organisasjonen i utgangspunktet har vært godt rustet for å takle de utfordringer som er nevnt. Resultatene tyder i så fall på at flate organisasjonsstrukturer er sentralt for god kommunikasjon i prosjekteringsgruppen for at beslutningene skal kunne vurderes godt i en tverrfaglig sammenheng, før sakene avsluttes.

5.1.3 Målstyring og konflikter

I begge casene kommer det frem at det har oppstått uenigheter, likevel er dette noe som har blitt løst på et konstruktivt nivå. I kap. 3.3.2 er det illustrert hvordan kvaliteten på beslutninger kan øke som resultat av uenigheter, og nettopp dette momentet trekkes også frem under intervjuene. Man befinner seg da innenfor det som betegnes som et *optimalt konfliktnivå*, hvor uenigheter leder til noe konstruktivt. På *Case 1* trekkes uenigheter mellom rådgiver og totalentreprenør frem som følge av kommunikasjonssvikt i forbindelse med informasjonsleveranser, og dette ble beskrevet som forbedret gjennom et proaktivt prosjekteringsteam og generelt god kommunikasjon under samhandlingsprosessen. På *Case 2* oppstod gnisninger mellom RIB og ARK, og en av informantene forklarte at dette var en nødvendig del av

prosessen for å skape mer spennende bygninger. Dette ble også betraktet som løst, på samme måte som over, gjennom proaktive prosjekteringsmedlemmer og samhandling.

Konflikter har likevel en tendens til å oppstå som følge av fire ulike rotårsaker identifisert av Sabri et al. (2019). Se kap. 3.3.2 for oversikt over inndelingen. Disse fire rotårsakene er imidlertid primært knyttet til tre hovedområder: kontraktstolkning, økonomi og endringsarbeid. Intensiteten på konflikten varierer også ifølge (Jacobsen og Thorsvik, 2007) med maktbalanse og ressursknapphet. Se 3.3.2. Her har det som nevnt ikke oppstått noen slike konflikter. Dette kobles likevel sterkt mot målkonflikter, da disse kan danne grunnlaget for større konflikter og avvik fra definerte prosjektmål. Da informantene ble spurt om de opplever eller har opplevd suboptimalisering, forklarte samtlige informanter i begge casene at det ikke har vært tegn til målforskyvning og intern optimalisering blant aktørene i samhandlingsgruppa. Flere av aktørene har imidlertid erfaring med dette, og en av informantene forklarte også at en UE i casen på Radiumhospitalet var i en monopolsituasjon, og derfor tok seg ekstra godt betalt. Det ble videre foreslått at dette kunne vært unngått ved å inkludere UE i samhandlingsteamet for å utligne mål, samt skape en felles målforståelse og en *oss*-følelse også hos dem. Jacobsen og Thorsvik (2007) forklarer at flate organisasjonsstrukturer, som samhandlingsteam karakteriseres gjennom, blant annet reduserer risiko for målkonflikter og målforskyvning gjennom fokus på felles resultatansvar og samhandling i prosesssteam om felles mål. Dessuten argumenterer Fischer et al. (2017) for at felles mål og integrerte samhandlingsformer er suksesskriterier for å kunne skape bygninger som er brukbare, byggbare, opererbare og bærekraftige. Det er derfor et teoretisk grunnlag som støtter informantens forslag. Gjennom intervjuer kommer det frem at samhandlingsformen bidrar til å skape tillit, identitetsfølelse i gruppa og en økt felles målforståelse. Responsen i casene knyttet til suboptimalisering skiller seg likevel fra den i spørreundersøkelsen. Av respondentene i sistnevnte undersøkelse beskrev hele 75 % at de erfarer at aktørers egne mål veier tyngre enn prosjektets felles mål i moderat til veldig stor grad. Det tyder på at også spørsmål knyttet til suboptimalisering varierer fra prosjekt til prosjekt, men at problemet likevel er gjeldende.

På *Case 1* beskriver informantene at prosjekteiers krav til nytte i stor grad har vært dimensjonerende for prosjektet. Dette kobles likevel sterkt opp mot eksterne premissgiveres strenge krav til nytteverdi, ettersom blant annet kommunen har krav til omlegging av vann- og avløpsledninger. På tross av dette kommer det frem at byggherre har vært tydelig i målformuleringen og rammedefinisjonen, og at også dette har bidratt til fokus på felles mål. Dette knyttes også sterkt opp mot byggherres aktive deltakelse under prosjektering og beslutningsprosesser. Det er tydelig at måloppfattelsen er lik i prosjekteringsteamet, og samtlige informanter nevner tid og eksterne premisser som prioriterte og styrende mål. At byggherres deltakelse anses som så viktig, tyder på at samprosjektering er en metode som i tillegg til bedre kommunikasjon og bedre vurderte beslutninger, også tydeliggjør målformuleringer innad i prosjekteringsgruppen. Som diskutert tidligere, er det potensielt enklere å skape felles målbilder i en sammensatt gruppe med gode relasjoner.

Prosjektene i den andre casen, Grönalund og Atmosfären, stiller seg i utgangspunktet i en særegen situasjon knyttet til måloppfatning i prosjektet, ettersom Veidekke både er prosjekteier og

totalentreprenør. Likevel var det variasjon i oppfatningen om prosjekteiers krav til nytte er dimensjonerende. Også i spørreundersøkelsen var det spredning knyttet til dette spørsmålet, likevel mente tyngden at nyttekravene til prosjekteier er dimensjonerende. I *Case 2* oppfattet byggherre selv at deres mål var prioritert, mens en av informantene fra Veidekke Entreprenør forklarte at byggherrens målformulering ikke alene var dimensjonerende. Dette begrunnes med at prosjekteierens og totalentreprenørens mål er jamstilte, og at prosjekteiers krav alene ikke er førende. Dette er dog intuitivt, ettersom byggherre og totalentreprenør svarer til ett og samme konsern. Det kom likevel frem at innad i prosjekteringsgruppa oppleves det som at det er lagt til grunn et felles mål bilde, nemlig kostnad og NKI (brukernytte). Målenes innvirkning på prosjekteringsprosesser oppleves også som stor, ettersom møteagenda, antall møter og møteform bestemmes ut fra krav til økonomisk avkastning i prosjektet - som følge av et trangt svensk boligmarked. Målene legger også derfor i stor grad premisser for beslutningsprosessene. På samme måte som over, kan resultatene tyde på at sammensatte grupper skaper en felles oppfatning om måldefinisjoner.

5.1.4 Kommunikasjon av beslutninger

I de to casene har kommunikasjon av beslutninger skjedd på relativt ulike måter, likevel med likhetstrekk. På *Case 1* ble det benyttet en beslutningsprotokoll som ble sendt ut på mail og lagt ut på de ulike serverne, og her opplevde informantene at tydeligheten på beslutninger har vært oversiktlig, og at systemet for å kommunisere beslutninger har fungert bra. Likevel kom det frem at integreringen av de ulike serverløsningene har vært dårlig, og at man ønsker å holde mail til et minimum. Det kan derfor argumenteres for at beslutningskommunikasjonen kunne vært bedre her.

På *Case 2*, derimot, har det vært uttrykt vanskeligheter med tydeliggjøring av beslutninger og hvordan de kommuniseres. Dette er spesielt knyttet opp mot et prosjekthotell i en utviklingsfase, hvor funksjoner i verktøyet enda ikke er helt optimale. Det trekkes frem at man får tilbakemeldinger fra prosjekteringssteamet underveis, og at prosjekthotellet stadig utvikles. Man kan enkelt finne tilbake til saker i prosjektloggen, men de større beslutningene i den integrerte beslutningsloggen har det vært vanskeligere å få ut. På tross av dette opplever informantene at denne formen for beslutningslogg ansvarliggjør prosjekteringsdeltakere gjennom spørsmål og besvarelser, og at det er enkelt å koble beslutninger mot tegninger og modell for full forståelse av de ulike sakene som har vært oppe til diskusjon.

I begge casene er utfordringer med kommunikasjon av beslutninger hovedsakelig knyttet opp mot prosjekthotellet og digitale verktøy. Likevel tas sakene som skal besluttes opp i fellesskap i begge casene, som Kirkebøen (2007) trekker frem som en av tre hovedstrategier for å begrense såkalte beslutningsskjevheter. I tillegg, gjennom tett kommunikasjon mellom byggherre, rådgivere og entreprenører under prosjektering, hevder Kam og Fischer (2004) at man oppnår bedre ytelsevaluerte beslutninger i tråd med definerte valgkriterier. Dette momentet er også nevnt som tilfredsstillende i begge casene. Dette tyder på at beslutningsprosessene i begge casene fungerer bra, men at det likevel eksisterer forbedringspotensiale, spesielt opp mot serverløsninger for deling av digital informasjon.

5.1.5 BIM og digitale verktøy

Digitale verktøy har vært benyttet i omtrent like stor grad under prosjektering i de to prosjektene, likevel med varierende grad av kompleksitet og suksess. På *Case 1* har prosjekthotellet som nevnt vært utdatert og bydd på utfordringer spesielt knyttet mot tverrfaglighet og samprosjektering. I tillegg kommer det frem at detaljeringsnivået i BIM er lavt, og det begrunnes i at: 1) modellen kommer til å bli svært tung når bygningsmassen legges inn, og 2) det er begrenset hvor nyttig det er å legge inn alt av eksisterende rør- og ledningsnett mot hvor lang tid det tar å modellere riktig. Det trekkes også frem at det er viktig å innledningsvis definere om modellen skal brukes som en informasjonsmodell eller arbeidsmodell, og at modellen på Radiumhospitalet primært er en informasjonsmodell.

I prosjektene Gröналund og Atmosfären er det benyttet et moderne prosjekthotell som fortsatt er i en dynamisk utviklingsprosess. Dette har som nevnt bydd på sine utfordringer med tydeligheten av beslutningslogging. Likevel erfarer informantene at prosjekthotellet er et svært godt kommunikasjonsverktøy, og at informasjonstilgjengeligheten under prosjektering er god. Prosjektene har også et høyt detaljeringsnivå i BIM, og modellen karakteriseres i større grad som en arbeidsmodell i denne casen. Her bruker man modellen under prosjektering, og den oppdateres ukentlig nettopp av denne grunnen.

I begge casene beskriver informantene BIM som et svært nyttig verktøy, men at kunnskapsnivået generelt er lavt og at dette er utfordrende spesielt knyttet til produksjonen. Det kommer av en konservativ holdning i bransjen og lav lærevillighet hos eldre generasjoner, som også støttes i spørreundersøkelsen og nevnes i litteraturen av blant annet Turk (2016). Likevel beskriver informantene at BIM er tidsbesparende knyttet til mengdeuttak, og man kan gjøre simuleringer som igjen gjør det mulig å oppnå høye krav til energibruk, dagslys og brannsikkerhet. Man kan også gjøre kollisjonskontroller som forbedrer de tverrfaglige løsningene, i tillegg til å øke tverrfaglig forståelse innad i prosjekteringsteamet knyttet til ulike løsninger og beslutningsvurderinger. Disse fordelene er også nevnt i litteraturen (Turk, 2016; Gerrish et al., 2016; Wang et al., 2014; Tauriainen et al., 2016; Kam og Fischer, 2004). Dessuten trekker informantene frem at BIM legger til rette for bedre samhandling, som også støttes av Rischmoller et al. (2018).

5.1.6 Oppsummering diskusjon - FS1

Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?

Tabell 5.1: Oppsummering diskusjon - FS1

Tema	Oppsummering
Informasjonsbehandling	<p data-bbox="544 521 703 555"><i>Utfordringer:</i></p> <ul data-bbox="544 577 1257 831" style="list-style-type: none">– dårlig tverrfaglig tilrettelagt informasjonsbank– lav detaljeringsgrad i BIM– vanskelig å ekstrahere ut beslutningsprotokoller fra server– vanskelig å få informasjon fra eksterne– manglende styringsdokumenter for BIM-bruk– lav tydelighet på informasjon– ikke godt nok utviklede verktøy <hr/> <p data-bbox="544 904 775 938"><i>Positive erfaringer:</i></p> <ul data-bbox="544 960 1385 1317" style="list-style-type: none">– Beslutningsprotokoll tydeliggjør sentrale beslutninger– bra å bygge prosjekteringsmøter rundt informasjonsserver og digital infrastruktur– positive holdninger til ny digital infrastruktur– informasjonskvalitet stort sett høy– informasjon er tilgjengelig og transparent i samprosjekteringsgrupper– oppsamling av prosjektinformasjon på ett sted med god struktur øker informasjonstilgjengelighet– aktiv bruk av BIM under møter fungerer bra gjennom informasjonsstrukturering

Tabell 5.2: Oppsummering diskusjon - FS1 - fortsettelse 1

Tema	Oppsummering
Kommunikasjon under prosjektering	<p><i>Utfordringer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Varierende grad av prosessintegrasjon med digitale verktøy – Tidvis inaktivitet i serversystemet – Kan ikke løse alle kommunikasjonsutfordringer gjennom kun ICE, handler også om informasjonsstruktur og digitale verktøy – Dårlig tverrfaglig koordinering av grensesnitt – Samarbeid, interaksjoner, kommunikasjon, strukturer og systemer må virke sammen – Introduksjon av nye aktører rett før faseovergang – Nytt med samhandling og tidliginvolvering, krever toleranse for læring og god byggherrestyring. – Tidliginvolvering påvirket informasjonsleveranser, ressursfordeling og ressursplanlegging negativt <hr/> <p><i>Positive erfaringer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – prosjekthotell sentralt for informasjonsdeling og kommunikasjon under prosjektering – interaksjoner ansikt-til-ansikt supplert med formelle kommunikasjonsformer er egnet for god kommunikasjon og gode beslutningsprosesser – ICE vil potensielt kunne resultere i bedre kommunikasjon og beslutninger dersom god informasjonsstrukturering og en god digital infrastruktur er lagt til grunn – ICE reduserer tvetydighet og bygger sosiale relasjoner, tillit og fellesskapsidentitet – Bruk av tverrfaglig koordinator kan løse grensesnittproblemer – Samvirke av samarbeid, interaksjoner, kommunikasjon, strukturer og systemer kan potensielt gjøres gjennom ICE – Tidliginvolvering av entreprenør: bygger tillit, reduserer risiko, minimerer produksjonsfeil, senker konfliktnivå, optimaliserer løsninger tidlig – Tverrfaglige diskusjoner skaper bedre beslutningsprosesser gjennom kollektive beslutninger og optimale konfliktnivå – ICE effektiviserer beslutningsprosesser, kritisk med byggherres aktive deltakelse – Samprosjektering utnytter kollektiv og bred kunnskap i prosjekteringsgruppe – Flat organisasjons- og møtestruktur oppleves som tids-, kostnads- og beslutningseffektivt – Samhandlingsformen har økt ansvarliggjøring og ansvarsfølelse – Konstant prosjektorganisasjon viktig for informasjonsflyt og tillit

Tabell 5.3: Oppsummering diskusjon - FS1 - fortsettelse 2

Tema	Oppsummering
Målstyring og konflikter	<p><i>Utfordringer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Uenigheter har oppstått innad i prosjekteringsgruppen på grunn av 1) kommunikasjonssvikt og 2) tverrfaglige utfordringer – Opplevelse av suboptimalisering, likevel ikke innad i samprosjekteringsgruppen <hr/> <p><i>Positive erfaringer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Samhandlingsform har økt felles målfokus – Uenigheter håndtert konstruktivt og resultert i bedre løsninger – Proaktive prosjekteringsgrupper og samhandling nøkkel til håndtering av utfordringer – Samprosjektering potensiell utvei for å løse suboptimalisering – Potensielt enklere å skape felles målbilder i en sammensatt gruppe med gode relasjoner.
Kommunikasjon av beslutninger	<p><i>Utfordringer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Eksisterer dårlige serverløsninger for strukturering av informasjon – Ikke alltid lett å få tilgang på oversiktlige beslutningsprotokoller – Digitale verktøy fellesnevner for utfordringer med beslutningskommunikasjon <hr/> <p><i>Positive erfaringer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tydeliggjøring av større beslutninger med beslutningsprotokoll sentralt – Fokus på læring om hvordan teknologisk infrastruktur kan forbedre beslutningsprosesser – Beslutningslogg ansvarliggjør prosjekteringsdeltakere gjennom spørsmål og besvarelser – Enkelt å koble beslutninger mot tegninger og modell med serverbasert beslutningslogg som samprosjekteringen sentreres rundt – Saker tas opp i fellesskap under samprosjektering - gruppebaserte beslutningsprosesser støttet av teknologi strategi for reduksjon av dårlige beslutninger

Tabell 5.4: Oppsummering diskusjon - FS1 - fortsettelse 3

Tema	Oppsummering
BIM og digitale verktøy	<p data-bbox="544 344 703 378"><i>Utfordringer:</i></p> <ul data-bbox="544 405 1385 651" style="list-style-type: none"><li data-bbox="544 405 1235 439">– Varierende grad av nivå og suksess med digitale verktøy<li data-bbox="544 441 895 474">– Lav detaljeringsgrad i BIM<li data-bbox="544 477 1385 544">– Utfordringer med digitale verktøy berører spesielt tverrfaglighet og samprojektering<li data-bbox="544 546 1206 580">– Potensiale for bedre digital infrastruktur i begge caser<li data-bbox="544 582 1385 651">– Svært varierende kunnskaper om BIM i bransjen er utfordrende som resultat av konservatisme og lav lærevillighet <hr data-bbox="528 689 1396 692"/> <p data-bbox="544 725 775 759"><i>Positive erfaringer:</i></p> <ul data-bbox="544 786 1385 1137" style="list-style-type: none"><li data-bbox="544 786 1385 853">– Prosjekthotell svært bra som kommunikasjonsverktøy og for informasjonstilgjengelighet<li data-bbox="544 855 1385 922">– BIM oppfattes som svært nyttig verktøy under samprojektering om det brukes riktig<li data-bbox="544 925 1385 992">– BIM tidsbesparende knyttet til mengdeuttak og gjør det mulig å nå høye ytelseskrav til energi mm.<li data-bbox="544 994 1385 1061">– BIM har potensiale til å forbedre tverrfaglige løsninger og beslutningsvurderinger<li data-bbox="544 1064 1385 1137">– BIM legger til rette for samhandling og tverrfaglig forståelse og læring

5.2 FS2

FS2: Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?

5.2.1 Strukturert informasjon og beslutninger

Strukturert informasjon og kommunikasjon ble i kap. 3.2 betegnet som sentrale momenter for en suksessfull beslutningsprosess. Likevel er det produsert funn som tilsier at man ikke alltid har tilgang på strukturert informasjon under prosjektering, og resultatene viser også at kommunikasjonskvaliteten under prosjektering varierer. På tross av disse utfordringene viser også data som er generert positive erfaringer, og dermed hva som potensielt kan fungere av informasjons- og kommunikasjonsprosesser i tilknytning til beslutninger.

På *Case 1* er som nevnt informasjonen lagret på ulike servere. Byggherre har stått for en prosjekthotell-løsning kalt Byggeweb, en løsning som av informantene beskrives som utdatert og dårlig. Byggeweb er kun egnet for informasjonsoppbevaring, og løsningen legger derfor ikke til rette for bruk under prosjekteringsmøter. Byggeweb er derfor en lite velfungerende samhandlingsplattform. Det erfarer også at ikke løsningen er interoperatibel med andre digitale verktøy, og at det er en tungvint løsning knyttet til tegningsrevisjoner med mye opp- og nedlasting mellom ulike servere. På tross av dette har prosjekteringsteamet klart å utarbeide beslutningsprotokoller som tydeliggjør beslutninger som er fattet. Informantene erfarer også at både informasjonsunderlaget og informasjonskvaliteten har vært gjennomgående bra. Alle aktører som har trengt å være til stede har møtt opp og vært forberedt, som har skapt grunnlaget for effektive beslutningsprosesser. Likevel trekkes en utfordring frem i form av oppmøte av rådgivere uten beslutningsmyndighet. Dette går på at junior-rådgivere ikke har myndighet til å besvare spørsmål knyttet til konkrete løsninger, og de må derfor konferere med senior-rådgivere som ikke er til stede. Dette har vært en utfordring i forbindelse med beslutningseffektivitet under prosjekteringsmøter, dog i moderat grad. I tillegg har informantene erfart at målbildet har vært dynamisk, og at variasjon i informasjonsunderlaget har vært en utfordring. Likevel har samhandlingsformen gitt prosjekteringsteamet et godt grunnlag og en god informasjonsbase for å foreta velinformerte beslutninger, og informantene i casen beskriver beslutningsprosessen som god.

På *Case 2* har informasjonen vært samlet på et felles prosjekthotell for prosjekteringsteamet. Informantene erfarer at dette har skapt en god informasjonsstruktur, og at dette har fungert svært godt som en base for samprosjekteringen. Prosjekthotellet er en Sharepoint-løsning, og det inneholder blant annet interne dokumenter, tegninger, modeller, kontaktlister og en prosjektlogg med integrert beslutningslogg. Løsningen har likevel ikke fungert optimalt for ekstrahering av beslutningsprotokoll for de store beslutningene, og dette begrunnes som tidligere påpekt med at verktøyet er helt nytt og under utvikling. Et positivt element som trekkes frem her, er at utviklingen skjer i samråd med brukerne, og at funksjonene derfor utvikles etter hva brukerne anser som viktig.

Andre utfordringer som er funnet i *Case 2* knyttes til hvor godt informert deltakerne er under prosjekteringsmøtene. Dette utgjør en stor utfordring ettersom de skaper en barriere mot effektive

beslutningsprosesser og fremdrift under prosjekteringsmøtene. Prosjekteringsprosessen i prosjektene er bygd opp rundt å kunne arbeide ut fra strukturert informasjon i prosjektloggen, og gjennom intensiv samprosjektering fatte beslutninger effektivt. Når ikke prosjekteringsdeltakerne sitter på informasjon og benytter informasjonsstrukturen som er skapt, forsvinner fortrinnsmomentet denne organisasjonsstrukturen skaper. I tillegg, på samme måte som i casen på Radiumhospitalet, har informantene opplevd utfordringer med at aktører uten beslutningsmyndighet deltar møtene. Dette er også med på å bremse effektiviteten på beslutningsprosessene ettersom informasjon uteblir, og siden aktørene må konferere med sine overordnede for at teamet skal kunne nå en beslutning og komme seg videre til neste sak.

Et sterkt positivt moment som trekkes frem, på tross av utfordringene som nevnes, er hvordan prosjektloggen ansvarliggjør ulike deltakere for sine besvarelser gjennom logging av hvem som har svart hva når på de ulike sakene. I tillegg til dette blir det lagt inn referanser til tegninger og modell knyttet til hver sak, slik at man alltid kan finne tilbake til saken, og finne i tegninger og modell hva som ble besluttet, hvorfor det ble gjort på den måten og når beslutningen ble fattet. Både prosjekteringsteamet og andre som går inn senere har derfor en oversiktlig informasjonsstruktur å forholde seg til dersom noen lurer på forhold knyttet til bestemte beslutninger. Et siste positivt moment som nevnes er transparensen i informasjonen i prosjektet. Det argumenteres for at dette bidrar positivt for å oppnå gode beslutningsprosesser ettersom dette gjør det enkelt for beslutningstakere å få oversikt over totaliteten i prosjektet, hvordan ulike løsninger påvirker hverandre, og det skaper en oversikt over prosessene til de ulike aktørene.

Ettersom det ikke ble generert noen store mengder data knyttet til hvordan informantene på Radiumhospitalet opplever å jobbe ut fra en møteagenda, og ikke direkte ut fra prosjekthotellet, er det vanskelig å si noe om hva som er det beste alternativet knyttet til hvilken informasjonsstruktur man jobber ut fra under samprosjektering. Man kan likevel argumentere for at ved å samle informasjonen på én arena, oppnår man en bedre strukturert informasjonsbase for å kunne fatte beslutninger i fellesskap, og at det vil være enklere for prosjekteringsgruppen å finne tilbake til saker som er avsluttet senere for å forstå hvorfor beslutningene og løsningene ble som de ble. Man må likevel ikke glemme informasjonskvaliteten, ved at dagens komplekse prosjekter inneholder en økt mengde informasjon knyttet til hva de inneholdt tidligere. Det kan argumenteres for at en god informasjonsstruktur bidrar til å holde på informasjonskvaliteten gjennom at man får satt informasjonen i rett kontekst, og at man gjennom strukturering av informasjon kan redusere komplekse informasjonsbilder som resultat av økt tilgang på informasjon, uten at det går på bekostning av relevans og brukbarhet. Dette støttes av Langlo (2010), som påpekt i kap. 3.2.

Begge casene har hatt utfordringer knyttet opp mot gruppesammensetning og beslutningsprosesser i form av dårlig informerte deltakere og deltakere uten beslutningsmyndighet. Dette har gått utover koordineringsventetid og beslutningseffektivitet. I begge casene ble det argumentert for at under samprosjekteringsmøter er et minimum at deltakere som besitter informasjon og beslutningsmyndighet er til stede, herunder representanter fra hver rådgiverdisiplin, byggherre og prosjektledere fra

entreprenør. Jacobsen og Thorsvik (2007) argumenterer for at all relevant informasjon ideelt sett bør kommuniseres til alle som har behov for det, og dette gir grunnlag for å hevde at prosjekteringsmøtene bør inneholde et slikt utvalg av berørte aktører for å oppnå gode beslutninger. ICE-metodikken legger til rette for effektive informasjonsprosesser, hvor man kan utnytte den kollektive kunnskapen gruppen besitter. Dette støttes av Knotten (2018), som trekker frem ICE som en av de beste tilnærmingene til ledelse av prosjekteringsprosesser, av Turk (2016) som vektlegger at informasjonsprosessen bør holdes samlet, av Fischer et al. (2017) som påpeker at ICE legger til rette for samlokalisert, tett og intensiv samhandling, samt av Rischmoller et al. (2018) som påpeker at ICE reduserer koordineringsventetiden. For å kunne gjennomføre effektive beslutningsprosesser må man ha tilgjengelig en relevant informasjonsbase, og denne informasjonsbasen består av dokumenter og informasjon som ligger tilgjengelig i informasjonsstrukturen i prosjektet, men også av kunnskap og erfaringer hos respektive aktører.

Basert på de to casene som er gjennomført, og med støtte i litteraturen, er det grunnlag for å hevde at under beslutningsprosesser under prosjektering må informasjonen være transparent, den må være tilgjengelig gjennom prosjekthotell og deltakeroppmøte, og deltakere må besitte beslutningsmyndighet. En god tilnærming for å oppnå dette på, er potensielt gjennom tett samhandling og samprosjektering, eksempelvis gjennom ICE-metodikken.

5.2.2 Kommunikasjon og beslutninger

Strukturering av informasjon og kommunikasjon er to sider av samme sak, likevel er det vesentlige forskjeller. Disse forskjellene går blant annet på hvordan møteneprosessene er bygd opp, hvordan prosjekteringsgruppen kommuniserer informasjon og beslutninger innad i prosjekteringsfasen og hvordan beslutningsprosessene foregår. I teksten videre er resultatene vurdert i lys av den litteraturen som er hentet på området, og det er forsøkt å gi et nyansert bilde av hvordan ulike kommunikasjonsprosesser påvirker beslutninger.

På *Radiumhospitalet* har utfordringer knyttet til kommunikasjon under beslutningsprosesser vært lav tverrfaglighet under prosjektering og tvetydighet på hva som kommuniseres. I tillegg mistenkes det at en UE som ikke var inkludert i samhandlingsgruppen suboptimaliserer, og at dette går på bekostning av et felles målbilde. Dessuten har også målbildet vært dynamisk og blitt definert av eksterne premissgivere som det har vært vanskelig å få informasjon fra. Likevel kommer det frem at beslutningsprotokollen har gjort prosessen ryddig, med tydelige definerte rammer, antakelser, oppgaver og aktiviteter. I tillegg har tilliten i prosjekteringsgruppa vært høy, og at kommunikasjonen under prosjektering generelt har vært bra innad i gruppen. Samhandlingsmøter har gjort beslutningsprosessene nyanserte og gode ved at man har kunnet dra nytte av den informasjonen som er gjort tilgjengelig gjennom kommunikasjon ved å inkludere alle aktørene. Dessuten forteller informantene at incitamentavtalen har bidratt positivt til samhandlingen gjennom å incentivere fordeling av overskudd/underskudd knyttet til oppnåelse av et felles prosjektmål.

I casen *Gröndalund og Atmosfären* har kommunikasjonsutfordringer knyttet til beslutningsprosesser vært

at prosjektloggen, som all kommunikasjon er ment å bygges rundt, ikke alltid har vært brukt som tiltenkt, samt at det har vært vanskelig å ekstrahere ut en tydelig beslutningsprotokoll over de større beslutningene som er fattet. Det har også vært nevnt at det har vært vanskelig å få prisantydninger på ulike løsninger fra UE, og at dette har skapt en effektivitetsbarriere for hurtige beslutninger under møtene, ettersom UE må tilbake på kontoret og regne konkrete forslag når det byggherre egentlig er ute etter kun er omtrentlige, usikkerhetspregede prisoverslag for å vekte alternativer økonomisk. En annen utfordring knyttet til kommunikasjon har vært at møteformen i prosjektene setter krav til at deltakerne besitter informasjon og beslutningsmyndighet for sine disipliner. Dette har ikke alltid vært tilfelle, og når deltakerne ikke besitter informasjon kan man ikke løse de sakene som er satt opp på agendaen. Prosjektleder for totalentreprenør var tydelig på at han ikke ønsket å planlegge mer enn ett møte frem for å opprettholde fremdriften i avslutning av saker, og når da ikke informasjon er tilgjengelig for å fatte beslutninger og avslutte saker går det utover hele prosessen. Man kan derfor si at prosessen til en viss grad er skjør, og at det eksisterer forbedringspotensiale her. Dette gjelder også for oppmøte av beslutningsmyndige deltakere, ved at det setter en stopper for fremdriften når ikke saker kan avsluttes. Det kan likevel argumenteres for at dette er et problem som bør løses gjennom å incentivere deltakerne på en eller annen måte, for å sikre at møtene foregår som de skal, etter den prosess-strukturen som på forhånd er valgt.

Det er på tross av utfordringene nevnt over trukket frem mange positive elementer i prosjektene *GrönaLund* og *Atmosfären*. Gjennom ICE-tolkningen med prosjektloggen i sentrum erfarer teamet at man oppnår transparens i informasjonsflyten, rask tilgang på informasjon, god kommunikasjon og raske beslutninger. Alle som har prosjekteringsansvar har tilgang på prosjektloggen og prosjekthotellet generelt. Beslutningene fattes også i fellesskap, som informantene vurderer som positivt gjennom nytten man kan hente ut fra den kollektive og komplementære kunnskapen i prosjekteringsgruppen. Å kunne dra nytte av kollektiv kunnskap er støttet opp av en flat møtestruktur hvor deltakerne kan aktivere seg selv med sine bidrag. Dette har støtte i litteraturen, hvor det å fatte beslutninger i fellesskap nevnes som en hovedstrategi for å unngå såkalte beslutningsskjevheter. Se kap. 3.3.1. Utenfor møtene brukes også prosjektloggen som en spørsmål-/svar-løsning, som gir gruppen potensiale for å møte forberedt til å kunne vurdere de saker som skal opp til beslutning på førstkommende møte. Spørsmål og svar blir luftet i fellesskap, og informantene mener at dette gir bedre beslutninger ved at beslutningsmyndige får mulighet til å vurdere andres tanker, ideer og innspill. Dessuten ansvarliggjør loggen aktører for de besvarelser de legger inn, og det er dermed en enklere og tydeligere ansvarsfordeling i gruppen for de beslutningene som er fattet på grunnlag av den informasjonen deltakerne legger inn. Det er dessuten påpekt at måldefinisjonen i prosjektet har vært tydelig, og at dette har dannet et godt grunnlag for felles forståelse og gode beslutninger.

I begge casene har det vært god kommunikasjon og proaktive prosjekteringsteam, som betegnes som sentrale momenter for gode beslutningsprosesser. Dette har bidratt til blant annet å løse utfordringer før de ender som punkter på en agenda, og det har bidratt til fungerende fremdriftsplaner på tross av utfordringer som har oppstått. Dette kan både kobles til både formelle og uformelle organisatoriske hovedelementer, som er beskrevet i kap. 3.4. Videre handler det om både organisasjonskultur og

organisasjonsstruktur, og det kan argumenteres for at en flat struktur både bygger oppunder felles mål og kollektiv ansvarsfølelse, og at det minimerer hierarkiske utfordringer som blant annet fordreining og undertrykkelse av informasjon på tvers av hierarkiske nivåer, som påpekt av Jacobsen og Thorsvik (2007). Det påpekes dessuten i kap. 3.4.1 at hierarkiske strukturer med arbeidsdeling og spesialisering er en driver for suboptimalisering, og dette har det ikke vært antydning til i samprosjekteringsgruppene i noen av casene. Dette kan tyde på at flate strukturer og samprosjektering bidrar til å redusere målforskyvninger. Et annet moment som har vært utpekt som positivt i begge casene har vært en konstant prosjekteringsgruppe gjennom faser, og at relasjonsbyggingen dette har båret preg av skaper god tillit og kommunikasjon. Også BIM trekkes frem som et nyttig verktøy under beslutningsprosesser. Ved å bruke BIM som et visualiseringsverktøy under beslutningsprosesser, økes den tverrfaglige forståelsen av hvordan ulike løsninger blir sammen, og man får en objektiv fremstilling av de ulike løsningene. Også i spørreundersøkelsen utpekes samhandling og BIM som gode verktøy knyttet til tverrfaglig forståelse ved beslutningspunkter. Informantene trekker videre frem at man oppnår et bedre beslutningsgrunnlag som resultat av BIM, da man i fellesskap kan vurdere de aktuelle alternativene. Man kan dermed argumentere for at BIM forbedrer beslutningsprosesser basert på de resultatene som er generert. Dette støttes også av Kirkebøen (2007), som hevder at gruppebaserte beslutningsprosesser støttet av teknologiske verktøy reduserer risiko for beslutningsskjevheter. Man må likevel ta høyde for fallgruver som gruppepress og individuell påvirkning.

En viktig del av beslutningsteori er ifølge Langlo (2010) tillit, ettersom tillit handler om å sette seg selv i en sårbar situasjon basert på antakelsen om sidemannens positive hensikt. Ved at tilliten i prosjekteringssteamet oppleves som høy, ligger det et større potensiale for at de ulike deltakerne setter seg selv og sine individuelle/organisatoriske mål til side for å oppnå felles mål innad i prosjekteringsgruppa. Dette stemmer også bra med oppfatningen om at deltakerne i prosjekteringsgruppene i begge casene har høy grad av utlignede mål. Det argumenteres dermed her for at tillit spiller en helt sentral rolle innenfor kommunikasjon og beslutninger under prosjektering. Dette er likevel ikke et bevis på en ubetinget sammenheng, men det kan fungere som en implikasjon på at det er en korrelasjon eller kausal sammenheng mellom variablene.

Dersom man tar utgangspunkt i Kam og Fischer (2004) sin tredelte inndeling av hvilke faktorer som utgjør beslutningsunderlaget, preferanser informasjon og valg, kan man intuitivt forstå at beslutninger hviler på subjektivitet og ikke nødvendigvis alltid hva som er det objektivt beste alternativet. Dette omtales i litteraturen som *beslutningsskjevheter*. Som vist i kap. 3.3.1, kan beslutningsskjevheter deles inn i seks kategorier. Disse kategoriene handler i grove trekk om feil i informasjonsunderlaget, valg basert på hvordan alternativer presenteres, selvtjenende resonnering, bekrefting heller enn avkrefting, overoptimisme og lavt læringsutbytte av tidligere feil. De sentrale utfordringene som går igjen i casene relateres likevel hovedsakelig til mer organisasjonstilknyttede problemer, som oppmøte av deltakere uten beslutningsmyndighet eller informasjon om saken som skal vurderes. Det er, på tross av dette, nevnt at suboptimalisering forekommer, og dette kan relateres til selvtjenende resonnering som går under motivasjonelle årsaker til beslutningsskjevheter, og til aktører som legger frem alternativer som øker deres økonomiske utbytte, såkalt preferansereversering. Flere av kategoriene som nevnes er dog

sterkt knyttet opp mot at man har mulighet til å påvirke beslutningsunderlag eller den som beslutter. Det kan argumenteres for at det kan være vanskelig å gjøre gjennom samhandling og samprosjektering, da man sitter i fellesskap og beslutningene skal fattes i fellesskap. Som påpekt tidligere, finnes det ulike strategier for å reversere beslutningsskjevheter (Kirkebøen, 2007). En av disse strategiene er nettopp å benytte gruppebaserte beslutningsprosesser støttet av teknologiske verktøy, såkalte *teknologiske strategier*. Man kan dermed redusere mulighetene for at de objektivt beste beslutningene blir nedprioritert til fordel for årsaker tilhørende kategoriene nevnt over. Ved å i tillegg benytte insentiver for felles måloppnåelse og ved ansvarliggjøring av aktører, som prosjektene i begge casene gjør, er man inne på det Kirkebøen (2007) kaller *motivasjonelle strategier*. Man ser derfor at prosjektene i begge casene i stor grad har unngått det litteraturen vurderer som fallgruver knyttet til beslutningsprosesser. Når det er sagt, kom det likevel frem at det har vært uenigheter under beslutningsprosessene, og at dette ble løst gjennom konstruktiv diskusjon. Det ble som nevnt påpekt at slike uenigheter er nødvendig for spennende bygninger, og det kan argumenteres for at det også bidrar til bedre løsninger generelt. Jacobsen og Thorsvik (2007) støtter dette, og hevder at best kvalitet på beslutninger oppnås ved å utfordre beslutningene. Dette kalles et optimalt konfliktnivå. Dette kan også knyttes til det Kirkebøen (2007) kaller bekræftelsesfella, og forfatteren argumenterer for at den beste måten å styrke noe er ved å forsøke å avkrefte det. Dette appellerer til denne situasjonen. Det man kan ta med seg fra dette er at beslutningsprosesser bør være kollektive prosesser, hvor alle har mulighet til å dele sine tanker, og at en tydelig og felles målformulering potensielt vil kunne bidra til mer optimale beslutninger.

5.2.3 Oppsummering diskusjon - FS2

Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?

Tabell 5.5: Oppsummering diskusjon - FS2

Tema	Oppsummering
Strukturert informasjon og beslutninger	<ul style="list-style-type: none"> – Samhandlingsform gir prosjekterende god informasjonsbase for å ta velinformerte beslutninger effektivt – Informasjon må være tilgjengelig under samprosjektering, både i form av mennesker og digital infrastruktur – Strukturert informasjon på ett sted legger til rette for effektiv samprosjektering og effektive beslutningsprosesser – Beslutningslogg og prosjektlogg ansvarliggjør prosjekterende gjennom logging av spørsmål og besvarelser – Transparens og tilgjengelighet på informasjon er sentralt for gode beslutninger, ettersom det gir oversikt over totaliteten i prosjektet – God informasjonsstruktur kan redusere kompleksitet og øke informasjonstilgjengelighet uten å redusere brukbarhet og relevans – ICE tilrettelegger for effektive informasjonsprosesser og utnyttelse av kollektiv kunnskap, samt reduserer koordineringsventetid

Tabell 5.6: Oppsummering diskusjon - FS2 - fortsettelse

Tema	Oppsummering
Kommunikasjon og beslutninger	<ul style="list-style-type: none"> – Beslutningsprotokoll tydeliggjør rammer, antakelser, oppgaver og aktiviteter – Relasjonsbygging gjennom tidliginvolvering skaper god tillit og kommunikasjon – Gjennom samprosjektering med alle hovedaktører kan beslutningsprosesser bli mer nyanserte og gode gjennom kollektiv og komplementær kunnskap og erfaring – Incitamentavtale bidrar til å skape felles prosjektmål, som avhenger av kollektive, diskusjonspregede beslutningsprosesser – Å bygge kommunikasjon og beslutningsprosesser rundt digital informasjonsinfrastruktur øker effektivitet og oversikt generelt, samt forbedrer informasjonstransparens, tilgang på informasjon, kommunikasjon og beslutninger – Viktig at prosjekterende besitter informasjon og beslutningsmyndighet under prosjekteringsmøter for å kunne fatte hurtige og informerte beslutninger – Samprosjektering legger til rette for lufting av spørsmål og svar i fellesskap, samt vurdering av andres tanker, ideer og innspill, som utfordrer løsninger og øker sjansen for å velge de beste løsningene – Felles målforståelse sentralt for gode og nyanserte vurderinger av alternativer med tilhørende beslutningsprosesser – God kommunikasjon og proaktive prosjekteringsgrupper sentralt for gode beslutningsprosesser – Flat organisasjonsstruktur bygger felles mål og kollektiv ansvarsfølelse, og minimerer fordreining og undertrykkelse av informasjon samt suboptimalisering – BIM bygger tverrfaglig forståelse og gir objektive alternativsfremstillinger, og skaper bedre beslutningsgrunnlag gjennom kollektive vurderinger – Tillit er en sentral suksessfaktor for god kommunikasjon og beslutninger som potensielt gagnar et felles definert målbilde – Vellykket incentivering av ansvarliggjøring og felles måloppnåelse er sterkt forbundet til suksessfulle beslutningsprosesser – Optimale konfliktnivå øker kvalitet på beslutninger, og dette skjer gjennom tverrfaglig diskusjon av ulike løsninger og alternativer, potensielt under samprosjektering. Dette knyttes også til å unngå en såkalt bekräftelsesfelle

5.3 FS3

FS3: Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?

5.3.1 Barrierer

Virtual Design and Construction (VDC) ble beskrevet i kap. 3.7, likevel på et overordnet nivå. Kort oppsummert er det et konseptuelt rammeverk som består av 5 integrerte konsepter: BIM+, prosess- og produksjonsledelse, samprosjektering/ICE, kundemålsetting og prosjektmål, samt målinger. Det er som nevnt ulike tolkninger av VDC, og dette er også vist gjennom VDC-casen *Grönalund og Atmosfären*. Trass i de positive effekter som litteratur og datamateriale beskriver, erfares det også utfordringer knyttet til beslutningsprosesser med elementer i VDC.

Først og fremst viser resultatene i oppgaven at bransjen fremdeles ikke er oppdatert på hva VDC er eller hva rammeverket består av. Selv i den VDC-relaterte spørreundersøkelsen var det over 14 % som hadde lite erfaring med konseptet, og det var heller ingen informanter i casene som hadde førstehåndskunnskaper med konseptet som helhet. Dette var en utfordring når det gjaldt vurderingen av hvordan informantenes opplevelser og erfaringer av VDC skulle tolkes. Likevel var det relativt tydelig hvem som visste hvilke hovedelementer VDC bestod av, og hvem som vurderte det som eksempelvis kun bruk av BIM. Imidlertid kan bruk av BIM vurderes under samme paraply i denne konteksten, nemlig at bransjen er preget av konservatisme og endringsseighet. Dette var en tematikk som ble trukket frem i samtlige intervjuer, og det støttes også av litteraturen (Turk, 2016; Forbes, 2011). Kunnskapsnivå til BIM, og for såvidt VDC, er svært varierende, og det er store skiller mellom forskjellige generasjoner. Flere informanter forklarer at de unge ofte er sultne og lærevillige, mens de eldre, som har mest erfaring i bransjen og derav lederposisjoner, ofte ikke vurderer nye verktøy og nye arbeidsmetoder som nyttige. Dette skaper barrierer mot endring, ettersom det er den eldre generasjonen som tar beslutninger på hvordan prosjektene skal gjennomføres, og hvilke verktøy som skal benyttes. Informantene forklarer at disse momentene spesielt knyttes mot produksjonsledelsen, men også til tunge, statlige byggherreorganisasjoner. Dette er tatt med for å gi en kontekstuell forståelse av barrierer mot beslutningsprosesser spesifikt knyttet mot VDC.

I forbindelse med digitale verktøy kom det frem under intervjuene i casen på *Grönalund og Atmosfären* at det erfares ulike utfordringer med BIM utover generasjonsforskjeller, kunnskapsnivå og variasjon i holdninger. Det ble også nevnt at informasjonsmodellene stiller større krav til sortering og håndtering av økte informasjonsmengder. Dette nevnes også i litteraturen som en utfordring (Svalestuen, 2018; Langlo, 2010; Turk, 2016). Dessuten varierer detaljeringsgraden og hvor oppdaterte modellene er, som går utover relevansen på informasjonsunderlaget ved beslutninger. Dersom prosjekteringsprosessene ikke fasiliterer dette behovet for strukturering av informasjon og informasjonsflyt, vil det kunne argumenteres intuitivt for at det vil være vanskeligere å kunne ta velinformerte beslutninger. I lys av beslutningsskjevheter som er nevnt tidligere, kan dette føre til at man overser informasjon som kunne indikert at andre alternative beslutninger burde vært valgt.

Det ble nevnt at det eksisterer ulike tolkninger av VDC. De to elementene i VDC som vurderes som mest brukt er BIM og ICE, og flere informanter påpeker at VDC ofte vurderes som et verktøy forbeholdt prosjekteringen. Likevel kommer det frem under intervjuer at VDC ikke tidligere er benyttet før detaljprosjektering, slik at konseptet utgjør en usikkerhetsfaktor i forbindelse med en ny måte å gjennomføre denne tidlige prosjektfasen på. For at BIM og ICE skal fungere i prosjekteringsprosessene, er man imidlertid avhengig av at man har gruppe-medlemmene med på laget. Som nevnt over eksisterer det en konservativ motpart til de pådriverne som ønsker å utfordre eksisterende gjennomføringsmetoder og verktøy. Som diskutert tidligere, kom det i casen på *Grönalund og Atmosfären* frem at ikke alle prosjekterende jobber i Sharepoint-løsningen, prosjektloggen, og at dette skaper barrierer knyttet til effektiviteten av beslutningsprosesser. Det bidrar også til utfordringer knyttet til fordeling av ansvar for besvarelser som er gitt i loggen, og det fører dermed potensielt til at man ikke kan stole på den informasjonen som ligger i loggen. Dette går direkte utover beslutninger, da loggen brukes aktivt under samprosjekteringsmøtene, og derfor i stor grad utgjør informasjonsunderlaget for beslutninger. Dette er også sterkt knyttet opp mot risikostyring og usikkerhetsvurderinger. Sentrale momenter for suksessfulle beslutninger ble i forrige delkapittel vurdert som blant annet informasjonsflyt, kommunikasjon og tillit. Ved at noen av deltakerne velger å ikke følge den gjennomføringsstrukturen som er satt for prosjekteringen, berøres alle disse punktene, og dette utgjør således en sentral barriere for gode beslutningsprosesser. Dessuten har også beslutningsloggen vært ny, slik at det har eksistert behov for utvikling. I og med at verktøyet har vært nytt, har løsningen vært lite optimal, og det har vært vanskelig å ekstrahere ut en tydelig beslutningsprotokoll. Også dette har utgjort en barriere for gode beslutningsprosesser, ved at man ikke har klart å generere ut en tydelig oversikt over hva som i grove trekk er bestemt.

I casen *Grönalund og Atmosfären* ble det videre nevnt at prosjektene ikke hadde Big Room, godt nok nettverk eller gode nok oppkoblingsmuligheter generelt til å fasilitere smart screens og samprosjektering med tegning under møtene. Det ble også nevnt at smart screens kontra projektor utgjør en stor forskjell under prosjekteringsmøter ved at de aktiverer aktørene på en helt annen måte. Videre hevdes det at smart screens legger til rette for mer interaktivitet blant deltakerne, og at de øker engasjement og aktiv deltakelse i større grad enn hva en projektor gjør. Dette har innvirkning på deltakernes medvirkning i informasjons- og kommunikasjonsprosessene. Ettersom prosjekteringsprosessene inneholder et nettverk av komplekse, gjensidige avhengigheter, og ettersom disse prosessene krever aktiv samhandling og synkrone kommunikasjonsformer, kan man argumentere for at det også vil virke inn på hvor godt beslutninger blir vurdert før en endelig bestemmelse. Se kap. 3.2. Om, og eventuelt i hvilken grad det vil påvirke beslutninger, kan man likevel ikke si noe om basert på det datamaterialet som er generert i dette arbeidet.

5.3.2 Drivere

Selv om det eksisterer en generell konservatisme i bygg- og anleggsindustrien, fremhever samtlige informanter i casene at modenheten og åpenheten for endring er i positiv utvikling. Samtlige informanter i de to casene er også positive til BIM og VDC. Det trekkes likevel frem at for å lykkes med VDC kreves interesserte og engasjerte medarbeidere, samt datakyndige mennesker for å håndtere

modellering, visualisering, simulering og utvikling av verktøyene. I tillegg bør man ha dyktige prosjekteringsledere for å styre prosessene og informasjonsflyten, BIM-koordinatorer/VDC-ingeniører som kan bistå under prosjektering, pådrivere for endring og et prosjekthotell for tydelig strukturering av informasjon som brukes aktivt under samprosjekteringen. Videre foreslås andre faktorer som BIM for informasjonslagring, visualisering og tverrfaglighet, samt god informasjons- og kommunikasjonsflyt i prosjekteringsgruppen. Dessuten, som nevnt tidligere bringer dagens prosjekter med bruk av BIM større mengder informasjon, og det kan derfor argumenteres for at BIM-koordinator og prosjekteringsleder må være to separate stillinger, da det blir for mye informasjon å håndtere for én person. Dette er likevel et lite utvalg informanternes meninger om saken, og det er derfor ikke nødvendigvis en objektiv og uavhengig sannhet i det, men det kan imidlertid argumenteres for at forslagene er logiske og derfor bør vurderes.

Radiumhospitalet

I begge casene ble bruk av BIM trukket frem som et svært godt verktøy, både knyttet til prosjektering og produksjon. Man må likevel ha et styringsdokument med tydelige regelsett og retningslinjer som alle er enige om, som inneholder informasjon om hva modellen brukes til, hvilket detaljeringsnivå den skal ha, og om det er en informasjonsmodell eller arbeidsmodell. På *Radiumhospitalet* ble det nevnt at BIM kan brukes til tegninger, visualisering og kommunikasjon av prosjektert materiale i en tverrfaglig kontekst, i tillegg til lagring av data, kollisjonskontroller, brannsimuleringer, feilsøking, økt forståelse for løsninger og beslutninger i prosjekteringsgruppen, tverrfaglig enighet om plassering av tekniske installasjoner, konfliktsreduksjon mellom fag, økt sikkerhet knyttet til gjennomføringen, samt at det blir enklere å få oversikt over hva man skal utføre. Ved å bruke BIM under samprosjektering, kan visualisering gi fordeler som at man finner gode, tverrfaglige løsninger fortere og at fremdriftseffektivitet øker. Dermed er man i større grad kapabel til å score bra på tradisjonelle suksessindikatorer som tid, kostnad, kvalitet. Dette er momenter som også nevnes i litteraturen, se kap. 3.6 og 3.7. Ved å involvere flere fag i visualiseringen kan man se helhetlige bilder av hva som skal gjøres, og det erfarer at dette bygger tverrfaglig forståelse og bedre legger til rette for tverrfaglig arbeid. På den måten unngår man snevre og enfaglige prosesser, som trekkes frem som utdaterte. Dessuten indikerer datamaterialet som er generert at det er enklere å forklare løsninger til byggherre, og at visualisering gjennom BIM bygger tverrfaglig kompetanse i prosjekteringsteamet. Dessuten viser funnene at tidliginvolvingen av entreprenør har gitt svært positive erfaringer, og at det bidrar til at løsninger kan optimaliseres tidlig. Dette påvirker i positiv grad usikkerheten under prosjektering og den ellers iterasjonspreget prosess preget av komplekse, gjensidige avhengigheter.

Et annet viktig bidrag digitale verktøy gir er, som vi har vært inne på, transparens i informasjon. Dette knyttes spesielt opp mot ansvarsfordeling. Ved å modellere under prosjektering, blir prosjekteringsdeltakerne ansvarliggjort gjennom at arbeidet tydeliggjøres i modellen. Dermed kan samtlige prosjekteringsdeltakere se hva andre har gjort, om det finnes feil og om det blir grensesnittkollisjoner mellom deres respektive disipliner. Transparent informasjon går også på bruk av fungerende prosjekthoteller med digitale beslutningslogger, som tydeliggjør hva som er besluttet når, og hvorfor det ble gjort sånn. Ved å strukturere informasjon på denne måten, kan man argumentere for at

det blir enklere å fatte gode beslutninger, og at det blir enklere å finne igjen hva som er bestemt.

Grönalund og Atmosfären

I tilknytning til *Grönalund og Atmosfären* kom det frem at BIM kan bidra positivt under beslutningsprosesser gjennom mengdeuttak, kollisjonskontroll, visualisering, avvikshåndtering, simulering, tverrfaglig koordinering, tverrfaglig kompetansebygging, bedre informasjonshåndtering, mer helhetlige og tverrfaglige diskusjoner under prosjekteringsmøter og kontroll på status under prosjektering. 3D-visualisering øker også tverrfaglig forståelse i prosjekteringsteamet og byggherres forståelse ved beslutningspunkter. Det reduserer dessuten usikkerhet, og simuleringer gjør det mulig å oppnå høye krav til blant annet energi, som ikke ville vært mulig uten BIM-simulering. Disse momentene samsvarer i stor grad med data som er generert gjennom *Case 1* over. Prosjektene i *Case 2* er i stor grad styrt etter økonomi som prioritert mål, og ved å ha tilgang på detaljerte modeller får man bedre tilgang på kostnader knyttet til mengder. Gjennom å kjøre mengdeuttak i BIM sparer man svært mye tid, og man har derfor alltid oversikt over mengdekostnader i bygningen og kan ta beslutninger deretter. Dessuten kan man unngå dyrt merarbeid som resultat av problemer knyttet til grensesnitt ved å kjøre kollisjonskontroller i modellen, og kollisjonskontroller legger også til rette for gode løsninger.

Det er likevel viktig at man ikke glemmer prosessene rundt BIM som gjør dette mulig. Samprosjektering, eller ICE, har vist seg å fungere svært godt for å håndtere tverrfaglige utfordringer i casen. Det er vist at ICE og god strukturering av informasjon gjennom den digitale prosjektloggen har tilrettelagt for tverrfaglig kompetansebygging og tverrfaglige diskusjoner under prosjekteringsmøter. Byggherre forklarer at det er kommunikasjonsprosessene i VDC som er den egentlige fordelen, og det eksisterer en felles oppfatning om at utfordringer er løst gjennom samhandling under prosjektering. Å bruke digitale verktøy til informasjonsdeling støttet opp av samprosjektering som kommunikasjonsplattform har fungert svært bra. ICE oppleves som kostnadseffektivt gjennom at det reduserer antall møter og tid brukt på møter, og det gir en samlet innsikt i problemstillinger. Dermed vet alle hva som skal skje, hvorfor og hvordan, og man slipper masse småmøter med hver enkelt prosjekterende. Ved å løse tverrfaglige problemer i fellesskap, økes kontroll på risikostyring ved at alle er til stede i møtene og er med på diskusjonen. Man besitter på den måten mer informasjon før beslutninger, og man er dermed bedre rustet for å takle fremtidige diskusjoner om løsninger. ICE-metodikken har skapt et tankesett i prosjekteringsgruppen, hvor alle er løsningsorienterte, alle tør å ta ordet, og dette legger til rette for nyanserte vurderinger før beslutninger fattes. Det er dessuten trukket frem at modellering og spørsmål-/svarslogg øker ansvarliggjøringen av prosjekteringsdeltakere, og at det tydelig gjør hvem som har gjort hva.

Det bør trekkes frem at det finnes ulike former for ICE, og at det i denne casen er valgt en forenklet variant. Likevel opplever informantene at denne formen for ICE har fungert veldig bra, det vil si gjennom et 2-timers møte hver uke. Ved å kun ha 2-timers møter, unngår man sløsing knyttet til ineffektivitet og passivitet over lengre tid som resultat av at respektive fag ikke blir diskutert, ettersom deltakerne blir holdt aktive under hele møtetiden. Gjennom å først ha en strukturert del med felles saksbehandling fatning av beslutninger, oppnår man tverrfaglighet i beslutningsprosessene. Deretter,

gjennom et løst arbeidsmøte for spesifikke detaljsaker, kan deltakerne løse detaljerte problemstillinger med de respektive andre prosjekterende som berøres av saken. Ved å til slutt konkludere og avslutte møtet i fellesskap, får man en felles statusgjennomgang og oppdatering på hvordan ulike løsninger blir. De spørsmålene som likevel ikke kan besvares, blir satt opp i prosjektloggen som en åpen sak, og vil drøftes under neste møte, eller utenfor møtet dersom informasjonen som kreves ikke kan behandles direkte.

Tidliginvolvering er et annet aspekt som har påvirket beslutningsprosessene positivt. Samprosjekteringen krever at informerte deltakere med beslutningsmyndighet er til stede, og tverrfaglighet er et viktig stikkord i denne konteksten. Som i casen på *Radiumhospitalet*, er også tidliginvolvering av entreprenør trukket frem som en sentral faktor for gode beslutningsprosesser. Det kommer av at man kan optimalisere prosjektet som helhet tidlig, og man slipper dermed designiterasjoner under detaljprosjektering, som har vært en følge av den tradisjonelle modellen, hvor entreprenør er hentet inn sent. Som påpekt av Knotten et al. (2017), bakgrunnen for prosjekteringsprosessen er å sikre at prosjektet når sine mål fra et tidlig stadie. Tidlig involvering av hele prosjekteringsteamet gir gruppen anledning til å avklare store spørsmål og fatte tilhørende beslutninger tidlig, og det trekkes frem at dette har vært med på å redusere usikkerhet i en ellers usikkerhetspreget fase.

I begge casene kommer det frem at Last Planner-filosofien er benyttet i en eller annen grad, og i ulike former. Som påpekt av Kalsaas (2017) er LPS mer et tankesett enn en bestemt måte å gjøre ting på, i likhet med Lean-filosofien og ICE-metodikken. I *Case 1* ble det gjennomført en lappeteknikk-metodikk for å kartlegge de store arbeidspakkene i prosjektet, og dette oppfattet som positivt ettersom det ga god oversikt over når informasjonsleveransene måtte være, samt tid, rom og fremdrift. Det ble nevnt at man gjennom lappeteknikk kan oppnå bedre kvalitet på løsninger gjennom definering av oppgaver, tidsfrister og realistiske mål, og at man bedre får kontrollsjekket om det er tid til å gjennomføre alt. I *Case 2* kom det frem at den mye nevnte prosjektloggen er basert på LPS-filosofien, ved at man inkluderer alle berørte aktører i planleggingen av prosjektet tidlig. Her ble det nevnt at prosjektloggen har fungert godt knyttet til dette, og at den digitale prosjektloggen har vært en god tolkning av LPS ved at alt er tilgjengelig i serveren også utenfor møtene. På den måten slipper en person å bruke timer på å legge inn alt på datamaskin etter møtene. Det bør likevel nevnes at tolkningen er i gråsonen, da metoden ikke nødvendigvis planlegger arbeidspakker per se, men heller tverrfaglige løsninger. I tillegg finnes det også digitale verktøy utviklet for å nettopp gjøre lappeteknikken tilgjengelig digitalt. I begge casene kom det likevel frem at planleggingen har innvirkning på kvalitet på løsninger gjennom blant annet realistiske målbilder og ressursplaner, og at LPS er en måte å gjøre dette på. Dette ser vi også i surveyen, hvor tyngden av informantene opplever at valg av planleggingsmetode har påvirkning på måloppnåelse, og at nesten alle informantene har erfaring med at LPS er en tilfredsstillende planleggingmetode. Her kommer det også frem at veldig mange informantene opplever tradisjonelle planleggingsmetoder som lite til veldig lite tilfredsstillende. Riktignok er dette basert på hva man i utgangspunktet kan vurdere som VDC-positive besvarelser, imidlertid kan man argumentere for at industrien bruker det som fungerer. I tillegg til positive elementer som god planpålitelighet, produktivitet og pålitelig arbeidsflyt

(Ballard, 2000), hevder Kalsaas (2017) at man skaper gjensidige forpliktelser i prosjekteringsgruppen gjennom ansvarliggjøring, og at man dermed unngår arbeidskollisjoner. Forfatteren argumenterer videre for at dette er kritisk for å få tverrfaglig arbeid til å flyte godt. Disse momentene tyder på at LPS kan bidra positivt i beslutningsprosesser gjennom å tydeliggjøre hva som er mulig, gjennom gjensidig ansvarliggjøring, og gjennom å kartlegge disiplin konflikter tidlig. Det er likevel en filosofi med store rom for tolkning, og hva som passer for den enkelte prosjektorganisasjon er derfor noe som vil variere. Det er dermed ikke et generaliserbart grunnlag for å definere noen “beste praksis” knyttet til planlegging og beslutninger i dette arbeidet.

Vurdering

Så hvordan kan VDC påvirke beslutningsprosesser positivt? Ved å kombinere visualiseringsmulighetene BIM bringer med kommunikasjonsmulighetene og tverrfagligheten samprosjektering bringer, kan man potensielt oppnå godt informerte, og kollektivt utfordrede beslutninger. Dette støttes som påpekt tidligere av Kirkebøen (2007), som forklarer at man gjennom gruppebaserte beslutningsprosesser støttet av teknologibruk kan redusere ulike former for beslutningsskjevheter. Den flate strukturen under prosjekteringsmøtene tilrettelegger for aktiv deltakelse og dermed bedre utnyttelse av kollektiv kunnskap i gruppen, uten barrierer for god kommunikasjon og samhandling som formelle, hierarkiske strukturer potensielt har. Resultatene viser at veldig mye løses gjennom kommunikasjon under samprosjektering. I kap. 3.2.1 ble det beskrevet at hierarkiske strukturer kan redusere informasjonsflyt på grunn av både vertikale og horisontale kommunikasjonsskiller, og at informasjonsmengden avtar betraktelig når man krysser disse skillene. Ved å diskutere løsninger i fellesskap, legges det dessuten til rette for økt forståelse av hva ulike alternativer objektivt vil innebære. I tillegg ble en gruppebasert beslutningsprosess beskrevet som en hovedstrategi for å redusere beslutningsskjevheter i kap. 3.3.1. Man kan dessuten argumentere for at det også legger til rette for optimale konfliktnivå (kap. 3.3.2) og kognitive strategier for gode beslutningsprosesser (kap. 3.3.1), ettersom man i større grad får utfordret løsningene i fellesskap før beslutning. BIM og samprosjektering har sammen potensiale til å øke tverrfaglig forståelse og transparens i informasjonsunderlaget for beslutninger. Det argumenteres her for at disse prosessene bedre fasiliterer komplekse prosesser enn hva enfaglige og analoge prosesser har potensiale for å gjøre. Således vil en kombinasjon av BIM og samprosjektering kunne legge til rette for bedre informerte beslutninger, økt tverrfaglig læring og forståelse i prosjekteringsgruppen, økt tillit blant deltakere og mer effektive prosesser. Som påpekt i resultatene; prosessene blir smidige, man oppnår god flyt og svar kommer fortere. Dersom man i tillegg benytter LPS, ligger det et potensiale for å tydeliggjøre hvilke mål som er realistiske å oppnå, samt hvilke informasjonsleveranser som trengs til ulike beslutningspunkter. Det er uansett viktig at informasjonen gjøres tilgjengelig for gruppa, og dette setter krav til en godt strukturert digital infrastruktur for informasjonsdeling.

5.3.3 Oppsummering diskusjon - FS3

Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?

Tabell 5.7: Oppsummering diskusjon - FS3

Tema	Oppsummering
Barrierer	<ul style="list-style-type: none">– Varierende holdninger og kunnskapsnivå til bruk av digitale verktøy– Informasjonsmodeller øker informasjonsmengden og stiller dermed større krav til sortering og håndtering av informasjon– Lav detaljeringsgrad i BIM og dårlig informasjonsstrukturering går utover beslutningsunderlaget– VDC lite brukt i prosjekters tidligfase, dette skaper usikkerhet– Beslutningsprosesser med ICE setter krav til forberedte og velinformerte prosjekteringsdeltakere, samt oppmøte av disiplinledere med beslutningsmyndighet for sitt fag. Ikke alltid disse kravene er oppfylt– Utfordringer med ansvarsfordeling når ikke kommunikasjons- og informasjonsstrukturen blir brukt som tiltenkt– Lite optimal digital infrastruktur for prosjektinformasjon går utover tydelighet og oversikt over beslutninger– Mangel på Big Room med oppkoblingsmuligheter går potensielt utover deltakernes engasjement og medvirkning i intensive og iterative kommunikasjonsprosesser. Dette kan potensielt påvirke alternativvurderinger
Drivere	<ul style="list-style-type: none">– Modenhet og åpenhet i bransjen er i positiv utvikling– BIM kan brukes til datalagring, visualisering, simulering, kontroll og kommunikasjon av prosjekteringsmateriale i tverrfaglig kontekst– ICE og BIM sammen kan øke beslutningseffektivitet og beslutningskvalitet– ICE og BIM sammen legger til rette for tverrfaglig kompetansebygging og forståelse– ICE og BIM kan forenkle kommunikasjon og vurderinger av ulike løsninger– Tidliginvolvering legger til rette for tidlig optimalisering av løsninger og dermed også usikkerhets- og risikoreduksjon– Modellering under prosjektering øker transparens i informasjon og ansvarliggjøring av prosjekterende knyttet til felles måloppnåelse– BIM effektiviserer mengdeuttak, som igjen knyttes til kostnadsoptimering, tidseffektivisering og valg av løsninger– Kollisjonskontroller med BIM kan sikre tidlige vurderinger av, og dermed god kvalitet på løsninger. Dette kan skape mer sikkerhet i informasjonsunderlaget og bedre fundamenterte beslutninger– Mange av fordelene som knyttes til ICE og BIM respektivt, støttes opp av hverandre– ICE fasiliterer tverrfaglig diskusjon under prosjektering, samt ved beslutningspunkter, og kan dermed bidra til å skape bedre vurderte beslutninger før et endelig valg tas– LPS har potensiale til å tydeliggjøre realistiske mål og fremtidige behov knyttet til informasjonsleveranser. Bør uansett gjøres digitalt for å gjøre informasjon tilgjengelig– Det er indikasjoner på at <i>filosofien</i> i ICE og LPS er sentralt, og at ulike former og tolkninger av teknikkene vil gi positive resultater

5.4 FS4

FS4: Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?

Elementer knyttet til hvordan strukturert informasjon og kommunikasjon under prosjektering påvirker beslutninger har gått igjen som en rød tråd gjennom hele diskusjonskapitlet. Formålet med dette forskningsspørsmålet er derfor å summere opp hovedfunn fra de resterende forskningsspørsmålene, som et forsøk på å tydeliggjøre hva datamaterialet egentlig indikerer. Det er identifisert både drivere og barrierer for gode beslutningsprosesser generelt, og dette materialet vil dras sammen i dette delkapitlet.

Det har vært diskutert en mengde utfordringer med beslutningsprosesser under prosjektering, likevel er noen mer sentrale enn andre. Det kan argumenteres for at en av disse sentrale utfordringene er knyttet til lite velfungerende teknologisk infrastruktur, eksempelvis prosjekthoteller og BIM. Dersom dette imidlertid hadde fungert bra, indikerer funnene at slike former for informasjonsstrukturering ville kunne fasilitere prosjekterings krav til synkrone og resiproke/intensive kommunikasjonsformer (Knotten, 2018) bedre, samt legge til rette for lav usikkerhet og tvetydighet gjennom både formelle og uformelle former for kommunikasjon (Langlo, 2010). Bruk av velfungerende prosjekthotell og BIM, støttet opp av møter som legger til rette for tverrfaglig samhandling, er løsninger som har vist seg å ha potensiale til å løse relaterte utfordringer som tvetydighet på informasjon, kompleksitet, lite oversiktlige beslutningslogger, inaktivitet på serveren og problematikk knyttet til tverrfaglige løsninger. Dette støttes av blant annet Knotten (2018), som trekker frem eksempelvis ICE og BIM som de beste tilnærmingene til ledelse av prosjekteringsprosesser, og Rischmoller et al. (2018) som påpeker at bruk av BIM i ICE-økter øker transparens og åpenhet blant de prosjekterende. Også Kirkebøen (2007) trekker frem fordelene av kollektive beslutningsprosesser støttet av teknologiske verktøy som én av tre hovedstrategier for å redusere såkalte beslutningsskjevheter.

Et annet viktig moment som har vært diskutert, er hvordan man best kan oppnå gode og nyanserte beslutninger. Gjennom flate organisasjons- og møtestrukturer, tyder funn i oppgaven på at barrieren for å tørre å ta ordet under prosjekteringsmøter sterkt reduseres. Både tillit, sosiale relasjoner og fellesskapsidentitet står sentralt her, som påpekt av Langlo (2010); Jacobsen og Thorsvik (2007). Dette knyttes, som Langlo (2010) påpeker, til at kunnskap må aktiveres for å være verdifull. Det betyr at kunnskap og informasjon må tranformeres fra å være taus til å bli eksplisitt. Dessuten handler det om å redusere barrierer knyttet til hierarkiske nivåer, og da spesielt knyttet til vertikale nivåskiller og horisontale spesialiseringenheter, samt definering av felles målbilder i gruppen for å unngå suboptimalisering (Jacobsen og Thorsvik, 2007). Det berører videre, som nevnt over, behovet for intensiv og resiprok samhandling under prosjektering, som påpekt av Knotten (2018) og Fischer et al. (2017). På den måten kan prosjekteringsgruppen dra nytte av den kollektive kunnskapen i den tverrfaglige gruppa. Dette handler også om kvalitetsoptimering, ved at man gjennom diskusjoner kan utfordre de forslagene som presenteres (Jacobsen og Thorsvik, 2007). Dette kalles et optimalt konfliktnivå, og resultatene indikerer at denne typen uenigheter har potensiale til å bidra til å øke beslutningskvaliteten. Det er dermed også viktig prosjekteringsteamets deltakere inkluderer de store

aktørene som bør ha påvirkningskraft på løsninger, herunder tidliginvolvering av entreprenør, og at de som besitter informasjon og beslutningsmyndighet er til stede for effektive og velinformerte beslutningsprosesser. Dette har støtte i både resultater og litteraturen.

Basert på de undersøkelsene som er gjennomført, og med støtte i litteraturen, er det derfor grunnlag for å hevde at under beslutningsprosesser under prosjektering må informasjonen være transparent, den må være tilgjengelig gjennom en form for digital informasjonsinfrastruktur og deltakeroppmøte, deltakere må besitte beslutningsmyndighet, og beslutningene må tydeliggjøres gjennom strukturerte beslutningslogger. En god tilnærming for å oppnå dette på, er potensielt gjennom tett samhandling støttet opp av teknologiske verktøy som prosjekthotell og BIM. Dette støttes av Kirkebøen (2007) og Langlo (2010), og det er også funnet indikasjoner på at disse prosessene krever flate organisasjons- og møtестrukturer for å fungere optimalt (Jacobsen og Thorsvik, 2007). Kalsaas (2017) vektlegger at for at det sosiale samspillet under prosjektering skal fungere, må prosjekteringsgruppen være bevisst på at samarbeid, interaksjoner, kommunikasjon, strukturer og systemer virker sammen og forsterker hverandre. Det er også indikatorer på at tidliginvolvering av entreprenør er en sentral faktor for å kunne oppnå gode beslutningsprosesser under prosjektering, da dette legger til rette for optimalisering av tverrfaglige løsninger tidlig.

Det kan argumenteres for at det ikke finnes noen fasit eller noen bestemt beste løsning i prosjektering per se, ettersom løsninger vil være begrenset av prosjekteringsteamets kreativitet, økonomiske rammer, beslutningsdyktighet, tilgang på informasjon, kommunikasjonsflyt mm. Prosjekteringsprosessene er også dynamiske, de er preget av stor variasjon, og de endres både innad i prosjektet og på tvers av prosjekter. Det eneste vi kan standardisere er måten vi gjør ting på, altså selve metodikken bak prosessene. Det er her VDC har sin styrke, og man kan derfor argumentere for at bruk av elementer i VDC vil kunne bidra positivt under tidligfase av byggeprosjekter. Det er vist gjennom både empiriske resultater og eksisterende litteratur at bruk av BIM og varianter av ICE og LPS vil kunne forbedre både informasjonsflyt og kommunikasjon under prosjektering, og også tilhørende beslutningsprosesser. Som nevnt er det likevel mange variabler som spiller inn, og det kan dermed være vanskelig å definere hva som er en objektiv og universell beste løsning. Uansett tyder funn på at tilgang på transparent informasjon satt i system, sammen med aktivering av kollektiv kunnskap i et bredt og tverrfaglig prosjekteringsteam som kommuniserer bra er helt sentralt for å kunne fatte velbegrunnede og tverrfaglig gode beslutninger.

5.4.1 Oppsummering diskusjon - FS4

Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?

Tabell 5.8: Oppsummering diskusjon - FS4

Tema	Oppsummering
Sentrale momenter for gode beslutningsprosesser	<ul style="list-style-type: none">– Tverrfaglig samhandling med optimale konfliktnivå for å oppnå godt vurderte og utfordrede beslutninger av høy kvalitet– Tillit for å støtte oppunder felles måldefinisjoner– Deltakere må besitte informasjon og beslutningsmyndighet under prosjekteringsmøter– God kommunikasjon mellom deltakere gjennom flate strukturer, samt tilrettelegging av omgjøring fra taus til eksplisitt informasjon– Transparent og tilgjengelig informasjon godt strukturert i digital infrastruktur som tilrettelegger for samprosjektering

Del V

KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

6 | Konklusjon

Denne masteroppgavens formål har vært å kartlegge ulike former for prosjekteringsprosesser, og vurdere hvor godt informasjon struktureres og flyter, hvor god kommunikasjonen er, og hvor gode beslutningsprosesser er i lys av eksisterende teorier. Oppgaven er ikke egnet for deskriptiv generalisering, men den belyser imidlertid viktige elementer i dagens prosjekteringsprosesser.

Hvordan kan bruk av VDC forbedre beslutningsprosesser i prosjektets tidlige fase gjennom strukturert informasjon og kommunikasjon?

Prosjekteringsprosessens virkeområde er overordnet karakterisert gjennom planlegging, organisering og ledelse av mennesker, samt styring av informasjon og kunnskap. Formålet med dette er å skape et godt informasjonsunderlag for produksjon og å tidlig tilrettelegge for at prosjektet når sine mål. Prosjekteringsfasen er likevel preget av usikkerhet og iterasjoner av arbeid og løsninger, og det kommer frem at tilgjengelighet på informasjon spiller en viktig rolle under prosjekteringsarbeidet. Resultatene viser at det benyttes ulike digitale verktøy for å strukturere og dele informasjon, imidlertid er det bundet en rekke utfordringer til dette. Utfordringene er både knyttet til lite interoperable verktøy, mangel på tverrfaglig oversikt, samt tydelighet og tilgjengelighet på informasjon. I denne konteksten er informasjon betegnet som ulike informasjonsleveranser og beslutningslogging. En tilnærming til å løse disse utfordringene på, er gjennom å involvere nøkkelaktører tidlig i tverrfaglig samprosjektering, støttet opp av en god digital infrastruktur. Ved å involvere alle tidlig, vil prosjekteringsgruppen være i stand til å sammen utvikle gode løsninger ved at alle får en felles innsikt i problemstillinger som blir reist underveis. Beslutningskvalitet er en funksjon av grad av uenighet, og tidliginvolvering og samprosjektering legger til rette for å utfordre de ulike, alternative beslutningene. Gjennom samprosjektering og en flat organisasjons- og møtестruktur er man i stand til å aktivere taus kunnskap, og dermed dra nytte av den kollektive og brede kunnskapen gruppen potensielt sitter på. De uformelle kommunikasjonsformene som samprosjekteringen inviterer til, bidrar dessuten til å øke tilliten blant prosjekteringsdeltakere, og som et resultat av dette kan konfliktnivå reduseres og felles målbilder tydeliggjøres. Ved å supplere prosessen med Last Planner-inspirert planlegging, vil man også kunne tydeliggjøre hva som er realistiske mål, samt oppnå bedre ressursplanlegging knyttet til blant annet designleveranser. Gjennom å støtte opp de sosiale prosessene med godt strukturert informasjon i prosjekthoteller og BIM, blir både kommunikasjons- og beslutningsprosessene optimalisert og mer effektive. BIM legger dessuten til rette for å kunne visualisere ulike alternative løsninger, og det er vist at dette øker tverrfaglig læring og forståelse, som igjen vil kunne resultere i mer velinformerte og overveide beslutninger.

Dette arbeidet har generert funn som tyder på at elementer med tilknytning til VDC, respektivt BIM, ICE, LPS og felles målfokus, vil kunne bidra positivt i beslutningsprosesser i prosjektets tidlige fase. Det settes imidlertid krav til tidlig involvering av nøkkelaktører, at deltakere som besitter informasjon og beslutningsmyndighet er til stede under samprosjekteringsmøter, og at gruppen jobber med individuelle problemstillinger utenfor møtene. Dessuten bør det foreligge incitamentsavtaler som bidrar til å utjevne prosjekterendes mål. Det er også indikasjoner på at man bør ha gode prosjekteringsledere som kan styre prosessene, støttet opp av BIM-koordinatorer som kan bistå med de digitale verktøyene, herunder utvikle brukbare og relevante løsninger for prosessene. En stor barriere som er trukket frem, er likevel bransjens konservative preg. Ikke alle ønsker å endre de tradisjonelle måtene å jobbe på, og ikke alle ser nytten ved, forstår eller ønsker å lære seg nye digitale verktøy. Det kommer imidlertid frem at dette er et generasjonsspørsmål, og at det i stor grad avhenger av individuelle preferanser. Utviklingen trenger seg likevel på, og med de krav som stilles til prosjekter i dag vil det være stor sannsynlighet for et skifte i hvordan prosjektering gjennomføres i byggebransjen.

7 | Egenvurdering av arbeidet

Ettersom det kun er gjennomført et lite antall intervjuer, og ettersom VDC-casen ikke benytter seg av VDC-konseptet som en helhet, er det ikke generert et empirisk, generaliserbart grunnlag for å si noe om hvordan VDC-konseptet som helhet kan forbedre beslutningsprosesser gjennom strukturert informasjon og kommunikasjon. Likevel har det blitt diskutert hvordan ulike elementer i VDC kan bidra positivt, og funnene gjort i dette arbeidet foreslår at elementer som BIM, ICE, LPS og målstyring kan gjøre beslutningsprosesser under prosjektering bedre. Dette er imidlertid ikke en deskriptiv generalisering, men heller en smal kartlegging av hvilke tanker, holdninger og erfaringer som eksisterer i bransjen, og hva bransjeaktører opplever at fungerer.

Studien tar heller ikke hensyn til en rekke faktorer som variasjon i type prosjekter, prosjektkompleksitet og andre ting, og det er i tillegg generert empiriske resultater basert på få informanternes opplevelser. Hva som kom frem under intervjuer ble også begrenset av intervju-guiden og tidsrammen, og dette har også vært vinklet i en bestemt retning. Disse elementene er med på å redusere generaliserbarheten på funnene. Likevel, studien er retningsgivende, og kan bidra med informasjon og kunnskap knyttet til kommunikasjon og beslutningsprosesser under prosjektering. Man kan også få et inntrykk av hvilke holdninger bransjefolk har til bruk av VDC og endringer generelt, samt digitale verktøy og nye styringssystemer. Forfatteren argumenterer også for at studien har generert verdifulle resultater som har potensiale til å belyse en lite diskutert problemstilling.

For at denne oppgaven skulle vært mer generaliserbar, burde det vært gjort flere intervjuer og et ytterligere litteraturstudie for å nyansere bildet som er presentert av ulike prosesser. Det kunne også vært benyttet ytterligere teoretiske modeller for å nyansere diskusjonen mer. Videre kunne studien med fordel blitt supplert med en case som tar for seg én bestemt gruppe for å redusere variabler i forskningen, først gjennom en tradisjonell prosjekteringsprosess, deretter gjennom en VDC-preget prosess. Dette kunne bidratt til å virkelig hente frem drivere og barrierer knyttet til VDC, dog med de variabler som denne respektive organisasjonen og de tilhørende prosjekterende ville inkludert.

Totalt sett har forfatteren forsøkt å gjøre arbeidet så transparent, pålitelig, relevant og generaliserbart som mulig, som påpekt i kap. 2.9. Videre har studien båret preg av integritet gjennom en induktiv tilnærming, uavhengig av ytre påvirkningskrefter. Det kan argumenteres for at disse elementene har økt kvaliteten på studien. Dette er også en kartleggingsstudie, og dermed ikke en deduktiv hypotesetesting som forsøker å bevise et konkret fenomen.

8 | Videre arbeid

Dette arbeidet benytter hovedsakelig kvalitative forskningsmetoder, og resultatene hviler i stor grad på informantsubjektive opplevelser. Det er dessuten kun gjennomført intervjuer med et lite utvalg informanter, og resultatene vurderes derfor som ikke generaliserbare. Det kunne derfor med fordel vært gjort ytterligere datainnsamlinger som i større grad går i dybden ved de ulike aspektene som er vurdert i denne oppgaven. Man kunne også med fordel benyttet bedre kvantitative datagenereringsmetoder, samt longitudinelle, kvalitative studier for å ytterligere vurdere de ulike aspektene som er berørt her.

Det er tatt utgangspunkt i et lite utvalg teoretiske modeller i diskusjonen. For et mer nyansert bilde av dette, anbefales det å ta utgangspunkt i andre modeller fra litteraturen for å verifisere eller avkrefte det som er funnet her. Som påpekt er ikke eksempelvis ICE en løsning på alle utfordringer under prosjektering, og dette bør eksempelvis kontrolleres mot andre teoretiske modeller enn hva som er gjort i dette arbeidet.

Et tema som tilsynelatende er gjort seg gjeldende, er organisasjonspsykologi i byggebransjen. I tilknytning til denne oppgaven kunne det vært interessant å vurdere spørsmål knyttet til hva som får folk til å prestere, hvordan man best kan holde aktivitets- og energinivået oppe under ICE-økter, og hvordan man kan dra med seg alle i prosjektorganisasjonen på dagsaktuelle endringer. Det kunne videre vært utforsket hvordan de formelle og uformelle kommunikasjonsformene som nevnes av Langlo (2010) og Jacobsen og Thorsvik (2007) virker sammen spesifikt under prosjektering, og hvordan formelle og uformelle organisasjonselementer nevnt i kap. 3.4 påvirker informasjonsflyt, kommunikasjon og beslutninger.

Digitalisering er også et sentralt tema i oppgaven, og det er tilsynelatende lite god litteratur på hvordan prosjekthoteller kan brukes som en informasjons- og kommunikasjonplattform under samprosjektering. Ved å studere informasjonsstrukturering og hvordan dette påvirker kommunikasjonsprosesser i denne konteksten, kan man enda bedre forstå hva som kan optimalisere prosjekteringsprosesser. Dette knyttes også sterkt opp til hvordan man kan oppnå de beste løsningene mer effektivt gjennom gode beslutningsprosesser, under en svært iterativ prosjekteringsprosess.

Bibliografi

- Alarcón, L., 1997. *Lean Construction*. 1 ed., CRC Press. Google-Books-ID: tUpZDwAAQBAJ.
- Ballard, G., 1999. Improving work flow reliability, in: *Proceedings of the 7 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, pp. 275–286.
- Ballard, G., 2008. The lean project delivery system: An update. *Lean Construction Journal* 2008, 1–19.
- Ballard, H.G., 2000. The last planner system of production control. Ph.D. thesis. University of Birmingham.
- Björk, B.C., 1992. A unified approach for modelling construction information. *Building and Environment* 27, 173–194. doi:10.1016/0360-1323(92)90021-G.
- Charef, R., Alaka, H., Emmitt, S., 2018. Beyond the third dimension of bim: A systematic review of literature and assessment of professional views. *Journal of Building Engineering* 19, 242–257. doi:10.1016/j.jobe.2018.04.028.
- Creswell, J., 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 4. ed., Pearson Education.
- Dalland, O., 2012. *Metode og oppgaveskriving for studenter*. 5. ed., Gyldendal akademisk.
- Dave, B., Koskela, L., Kagioglou, M., Bertelsen, S., 2008. A critical look at integrating people, process and information systems within the construction sector, in: Tzortzopoulos, P., Kagioglou, M. (Eds.), *16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, Manchester, UK. pp. 795–808.
- DiBK, 2018. Byggteknisk forskrift (TEK17). Direktoratet for byggkvalitet. URL: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- Finansdepartementet, 2018. Hva er KS-ordningen? URL: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/hva-er-ks-ordningen/id2523897/>.
- Fischer, M., 2011. *Virtual Design and Construction - Prosjekt Norge*. URL: <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/358/vdcfischervdc-1-.pdf>.
- Fischer, M., Drogemuller, R., 2009. *Virtual design and construction*. 1 ed., Spon Press. volume 10 of *Spon Research*. chapter 16. p. 293–317.

-
- Fischer, M., Khanzode, A., Reed, D., Ashcraft, H.W., 2017. Integrating project delivery. John Wiley & Sons Inc.
- Fischer, M., Kunz, J., 2004. The scope and role of information technology in construction, in: CIFE Technical Report #156, Stanford University Stanford. p. 1–32.
- Forbes, L.H., 2011. Modern construction: lean project delivery and integrated practices. Industrial innovation series, CRC Press.
- Fosse, R., Ballard, G., 2016. Lean design management in practice with the last planner system, in: Proceedings of the 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Boston, EE. UU, pp. 33–42.
- Fosse, R., Ballard, G., Fischer, M., 2017. Virtual design and construction: Aligning BIM and lean in practice, in: 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, p. 499–506. doi:10.24928/2017/0159.
- Froese, T., 2009. Construction process technologies: a meta-analysis of Canadian research. Canadian Journal of Civil Engineering 36, 480–491. doi:10.1139/L08-127.
- Gerrish, T., Cook, M., Ruikar, K., 2016. BIM for the management of building services information during building design and use. Science and Technology for the Built Environment 22, 00–00.
- Gray, D.E., 2004. Doing Research in the Real World. 1. ed., Sage Publications Ltd.
- Helse Sør-Øst RHF, 2017a. Konseptrapport Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet Oslo universitetssykehus HF.
- Helse Sør-Øst RHF, 2017b. Skisseprosjektrapport - Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet.
- Helse Sør-Øst RHF, 2018. Nytt klinikkbygg og protonsentere på Radiumhospitalet. URL: <https://www.helse-sorost.no/om-oss/vart-oppdrag/hva-gjor-vi/utviklingsplaner-og-store-utviklings-og-byggeprosjekter/nytt-klinikkbygg-og-protonsentere-pa-radiumhospitalet>.
- Howell, G.A., 1999. What is lean construction - 1999, in: Proceedings IGLC, Citeseer. p. 1.
- Jacobsen, D.I., Thorsvik, J., 2007. Hvordan organisasjoner fungerer. 3 ed., Fagbokforlaget.
- Kalsaas, B.T., 2017. Lean construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon. Fagbokforlaget.
- Kam, C., Fischer, M., 2004. Capitalizing on early project decision-making opportunities to improve facility design, construction, and life-cycle performance—POP, PM4D, and decision dashboard approaches. Automation in Construction 13, 53–65. doi:10.1016/j.autcon.2003.08.004.
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D., Ballard, G., 2006. A guide to applying the principles of virtual design & construction (vdc) to the lean project delivery process. CIFE, Stanford University, Palo Alto, CA .

-
- Kirkebøen, G., 2007. Skjevheter i fagfolks skjønn: Hvordan kan beslutningstaking forbedres. Number 17 in Concept-programmet. URL: <http://www.concept.ntnu.no>.
- Knotten, V., 2018. Building design management in the early stages. Institutt for arkitektur og planlegging, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Knotten, V., Lædre, O., Hansen, G.K., 2017. Building design management – key success factors. *Architectural Engineering and Design Management* 13, 479–493.
- Knotten, V., Svalestuen, F., 2014. Implementing virtual design and construction (VDC) in veidekke - using simple metrics to improve the design management process. *Proceedings of the 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction* 3, 1379–1390.
- Koskela, L., 1992. Application of the new production philosophy to construction. volume 72. Stanford University Stanford.
- Kunz, J., Fischer, M., 2012. Virtual design and construction: themes, case studies and implementation suggestions. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University, Stanford, California, United States .
- Langlo, J.A., 2010. Where is the knowledge we have lost in information?: a study on communication and information quality in interorganisational project processes. Ph.D. thesis. Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Engineering Science and Technology, Department of Production and Quality Engineering.
- Lichtig, W.A., 2005. Sutter health: Developing a contracting model to support lean project delivery. *Lean Construction Journal* 2, 105–112.
- Lindhard, S., Wandahl, S., 2012. Improving the making ready process-exploring the preconditions to work tasks in construction, in: *Proceedings for the 20th annual conference of the International Group for Lean Construction*, pp. 17–22.
- Luth, G.P., 2011. VDC and the Engineering Continuum. *Journal of Construction Engineering and Management-Asce* 137, 906–915. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000359. wOS:000296507700028.
- Meland, Ø.H., 2000. Prosjekteringsledelse i byggeprosessen: Suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko. Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- NTNU, 2018. Grunnleggende bruk av vdc - videreutdanning. URL: <https://www.ntnu.no/videre/gen/-/courses/nv17148>.
- Orihuela, P., Orihuela, J., Pacheco, S., 2016. Information and communications technology in construction: A proposal for identifying the root causes of CPI. *Periodica Polytechnica. Architecture* 47, 119–125. doi:10.3311/PPar.10385.
- Oslo universitetssykehus, 2019. Hva skal skje når? URL: <https://oslo-universitetssykehus.no/steder/radiumhospitalet/utbygging-pa-radiumhospitalet/hva-skal-skje-nar>.
-

-
- Owen, R., Amor, R., John, D., Matthijs, P., Arto, K., 2013. Research Roadmap Report CIB Integrated Design and Delivery Solutions (IDDS). CIB Publication 370, International Council for Research and Innovation in Building and Construction.
- Rambøll Group, u.d. Digital design and BIM. URL: <http://ramboll.com/services-and-sectors/buildings/project-services/digital-design-and-bim>.
- Rischmoller, L., Reed, D., Khanzode, A., Fischer, M., 2018. Integration enabled by virtual design & construction as a lean implementation strategy, in: 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Chennai, India. pp. 240–249. URL: <http://www.iglc.net/papers/details/1547>, doi:10.24928/2018/0521.
- Sabri, O.K., Laedre, O., Bruland, A., 2019. Why conflicts occur in roads and tunnels projects in norway. *Journal of Civil Engineering and Management* 25, 252–264.
- Sacks, R., Koskela, L., Dave, B.A., Owen, R., 2010. Interaction of lean and building information modeling in construction. *Journal of Construction Engineering and Management* 136, 968–980. doi:10.1061/(ASCE)CE.1943-7862.0000203.
- Samset, K., 2014. Prosjekt i tidligfasen: valg av konsept. 2. ed., Fagbokforlaget.
- Sanvido, V.E., 1992. Linking levels of abstraction of a building design. *Building and Environment* 27, 195–208. doi:10.1016/0360-1323(92)90022-H.
- Senescu, R.R., Aranda-Mena, G., Haymaker, J.R., 2013. Relationships between Project Complexity and Communication. *Journal of Management in Engineering* 29, 183–197. doi:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000121.
- Seyis, S., Ergen, E., 2017. A decision making support tool for selecting green building certification credits based on project delivery attributes. *Building and Environment* 126, 107–118. doi:10.1016/j.buildenv.2017.09.028.
- Svalestuen, F., 2018. Information flow between design and construction in building projects. Institutt for bygg- og miljøteknikk, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Sykehusbygg HF, n.d. Radiumhospitalet – Sykehusbygg. URL: <http://sykehusbygg.no/prosjekter/radiumhospitalet/>.
- Tauriainen, M., Marttinen, P., Dave, B., Koskela, L., 2016. The effects of BIM and lean construction on design management practices. *Procedia Engineering* 164, 567–574.
- Teigen, K.H., 2018. Heuristikk – psykologi. Store norske leksikon. URL: http://snl.no/heuristikk_-_psykologi.
- Tjora, A., 2018. Beslutningsteori. Store norske leksikon. URL: <http://snl.no/beslutningsteori>.
- Tjora, A.H., 2010. Kvalitative forskningsmetoder i praksis. 1. ed., Gyldendal akademisk.
- Tjora, A.H., 2017. Kvalitative forskningsmetoder i praksis. 3. ed., Gyldendal akademisk, Oslo.

-
- Todesen, S., 2018. Produktivitetsfall i bygg og anlegg. Statistisk Sentralbyrå (SSB). URL: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg>.
- Turk, Z., 2016. Ten questions concerning building information modelling. *Building and Environment* 107, 274–284. doi:10.1016/j.buildenv.2016.08.001.
- Veidekke Sverige, 2019a. Atmosfären, Limhamn. URL: <https://www.veidekkebostad.se/nyproduktion/malmo/limhamn/atmosfaren/>.
- Veidekke Sverige, 2019b. Grönalund i Lund. URL: <https://www.veidekkebostad.se/nyproduktion/malmo/lund/gronalund/>.
- Wang, J., Chong, H.Y., Shou, W., Wang, X., Guo, J., 2014. BIM-enabled design collaboration for complex building. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 8683, 238–244.

Del VI

VEDLEGG

A Intervjuguide - Radiumhospitalet

INTERVJUGUIDE

INNLEDENDE:

Om meg

Jeg går Bygg- og Miljøteknikk med hovedretning bygg- og anleggsteknikk og spesialisering innenfor prosjektledelse. Jeg har tidligere jobbet for Skanska og Vedal og blitt introdusert til både tradisjonelle og nye måter å gjennomføre prosjekter på. Dette har gjort meg interessert i å skrive masteroppgave om hvilke fordeler det digitale skiftet potensielt har.

Problemstilling og forskningsspørsmål

Hvordan kan prosesstyring med VDC bidra til å håndtere utfordringer knyttet til informasjons-, kommunikasjons- og beslutningsprosesser under prosjektering?

FS1: Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?

FS2: Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?

FS3: Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?

FS4: Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?

Formål med oppgaven

Forskningen er en del av Hallgrim Hjelmbrekkes forskningsoppgave innenfor tema digitalisering av prosesser i tidligfase i bygge- og anleggsprosjekt. Formålet er å sammenligne dagens praksis med VDC-praksis, og vurdere hvilken nytte VDC kan gi norske byggeprosjekter i form av kommunikasjon av informasjon, og hvordan dette virker på beslutningsprosesser under prosjektering.

Praktisk informasjon

- For at jeg skal kunne gjengi informasjonen mest mulig korrekt, er det greit jeg tar opp samtalen?
- Jeg tar konfidensialitet på alvor, og jeg vil ikke benytte navnet ditt. Kan jeg benytte stilling og bedrift?
- Transkribert intervju vil ettersendes for godkjenning
- Husk at dette er helt frivillig fra din side, så du kan trekke deg når du måtte ønske det.

Prosjektspesifikt og personspeifikt

- Hva slags rolle har du i prosjektet?
- Hva slags entreprisform blir benyttet?
- I hvilken grad brukes digitale verktøy i dette prosjektet?

1. Kartlegging og vurdering av praksis i RAD Omlegging

1.1 Informasjon

- **Hvordan vil du beskrive informasjonsgrunnlaget i RAD?**
- Hvordan behandles informasjon i prosjektet?
 - o Loggføring, lagring, oppdatering
 - o Informasjon: Planer, dokumenter, tegninger, modeller
 - o Prosjekthotell, skyløsning, BIM
- Hvor i prosjektfasen ble hhv. rådgivere, arkitekter og entreprenør involvert?
 - o Hvordan oppfatter du at de ble involvert til riktig tid?
- Hvilke problemer opplever du vedr. mangel på koordinering?
 - o Grensesnitt
- Hvordan opplever du at kvalitet på informasjon er under prosjektering?
 - o Pålitelighet, gyldighet, nøyaktighet, fullstendighet og tilgjengelighet
 - o Rett info til rett tid, kan stole på at informasjon er rett
- Hvordan er tilgjengeligheten på informasjon i prosjektet?
- Hvordan opplever du at informasjonsmengden i prosjektet er ifm BIM?
 - o Kontekst: for mye info gir treg modell, for lite gjør det vanskelig å finne frem.
- Hvor godt fungerer projekthotell som en informasjonsbank?
- Hvor godt fungerer BIM som en informasjonsbank?
- I hvilken grad opplever du at prosjekterte løsninger er godt nok kvalitetssikret før og etter bygging?
 - o (Plan-Do-Check-Act)
- I hvilken grad har prosjekteiers krav til gevinst/nytte av prosjektet vært dimensjonerende for prosjektet?

1.2 Kommunikasjon

- **Hvordan vil du beskrive kommunikasjon og kommunikasjonsprosesser i RAD?**
- Hva er prosjekteiers styrende og prioriterte mål i prosjektet?
 - o Er disse dimensjonerende for valg av prosess?
- Hvordan kommuniseres beslutninger i prosjektet?
 - o Hvilke utfordringer er knyttet til kommunikasjon av beslutninger?
- Hva slags møtестruktur blir benyttet i prosjektet (hierarkisk/flat)?
 - o Hvordan fungerer møtестrukturen her?
- Hva har vært utfordringer og positive erfaringer med kommunikasjon ...
 - o Mellom tidligfase og prosjekteringsfasen?
 - o Innad i prosjekteringsfasen?
 - o Mellom prosjekteringsfasen og produksjonsfasen?
- Hvordan har planlegging foregått i prosjektet?
 - o Hvem har vært involvert i planleggingen?
 - o Hvordan har dette påvirket milepæler og beslutninger?
 - o Hvordan har denne formen for planlegging påvirket kvalitet på løsninger?

1.3 Beslutningsprosesser

- **Hvordan vil du beskrive beslutningsprosesser i RAD?**
- Hvordan tas beslutninger under prosjektering?
 - o Hvordan loggføres beslutningene?
- På hvilket grunnlag fattes beslutninger med hensyn til styrende og prioriterte mål for prosjektet?
- I hvilken grad er rett rådgiver tilstede under prosjekteringsmøter for å kunne besvare spørsmål prosjekteier kan ha knyttet til alternativvurderinger?
 - o Er deltakere forberedt?
 - o Hvem bør delta i prosjekteringsmøter for å kunne besvare prosjekteiers spørsmål?
- Hva er utfordringer knyttet til beslutningsprosesser?
 - o Hvordan har disse blitt løst?
- Hvor godt er informasjonsgrunnlaget for beslutninger i dagens prosjekteringsprosesser?
 - o Nytte/kost (effekt for eier og bruker)
 - o Ulike alternativer (enøk, kvalitet, kostnad, tidsbruk)
- I hvilken grad mener du at prosjekteier blir informert om ytelser til hvert enkelt alternativ ved større beslutninger i tidligfase?
- Har du erfaring med at leverandørens gevinstrealisering/suboptimalisering er viktigere enn å oppnå kundens spesifikasjoner i dagens prosjekter?
 - o Forekommer suboptimalisering?
- Hvorfor er/hvorfor er ikke tidlig entreprenørinvolvering i prosjektet en god ide?
- Hvilke insentiver kan forbedre prosjekteringsprosesser?

1.4 Digitalisering

- **Hvordan vil du beskrive digital infrastruktur og digitale prosesser i RAD?**
- Hvilke digitale verktøy brukes i dette prosjektet?
- Hvilke erfaringer har du med VDC?
 - o Fra dette/andre prosjekter?
 - o Hvilke endringer tror du VDC vil medføre for bransjen?
- Hvor mye erfaring har du med BIM?
 - o Hvilket bidrag har BIM og digitalisering gitt prosjekteringsprosesser (fordeler og ulemper)?
- Har du tanker knyttet til felles målsetting vs. suboptimalisering (interne/lokale mål)?
- Hvordan påvirker visualisering ...
 - o tverrfaglig forståelse blant prosjekteringsdeltakere?
 - o prosjekteiers forståelse av alternativvurderinger ved beslutningspunkter?
- Hva er dine tanker rundt BIM hva angår:
 - o informasjonsflyt/kommunikasjon?

-
- beslutningsunderlag/beslutninger?
 - bidrag ifm måloppnåelse av kundespesifikasjoner?
 - Hvor moden er byggebransjen for endring av prosjekteringsprosesser?
 - Møtevirksomhet, kommunikasjon, samhandling
 - Hvilke erfaringer har du med at ansvarsfravikelse er et problem knyttet til modellering og prosjektering?

2. Forslag til forbedring i den grad det ikke er berørt tidligere i intervjuet

3.1 Informasjon

- Prosesser (anskaffelse, lagring, oppdateringer, læring ...)
- Verktøy

3.2 Kommunikasjon

- Prosesser (dataflyt, behandling av informasjon, samhandling, læring ...)
- Verktøy

3.3 Beslutningsprosesser

- Prosesser
- Verktøy

3.4 Digitalisering

- Digital infrastruktur
- Prosesser
- Verktøy

AVSLUTTENDE

- Er det noe du vil tilføye som vi ikke allerede har vært inne på?
- Takk for at du stilte opp

B Intervjuguide - Grönalund og Atmosfären

INTERVJUGUIDE

INNLEDENDE:

Om meg

Jeg går Bygg- og Miljøteknikk med hovedretning bygg- og anleggsteknikk og spesialisering innenfor prosjektledelse. Jeg har tidligere jobbet for Skanska og Vedal og blitt introdusert til både tradisjonelle og nye måter å gjennomføre prosjekter på. Dette har gjort meg interessert i å skrive masteroppgave om hvilke fordeler det digitale skiftet potensielt har.

Problemstilling og forskningsspørsmål

Hvordan kan prosessstyring med VDC bidra til å håndtere utfordringer knyttet til informasjons-, kommunikasjons- og beslutningsprosesser under prosjektering?

FS1: Hva er utfordringer og positive erfaringer med informasjon, kommunikasjon og beslutninger under prosjektering?

FS2: Hvordan kan strukturert informasjon og kommunikasjon underbygge gode beslutningsprosesser?

FS3: Hva er drivere og barrierer knyttet til beslutningsprosesser i VDC?

FS4: Hvilke faktorer er de mest sentrale for å oppnå gode beslutningsprosesser?

Formål med oppgaven

Forskningen er en del av Hallgrim Hjelmbrekkes forskningsoppgave innenfor tema digitalisering av prosesser i tidligfase i bygge- og anleggsprosjekt. Formålet er å sammenligne dagens praksis med VDC-praksis, og vurdere hvilken nytte VDC kan gi norske byggeprosjekter i form av kommunikasjon av informasjon, og hvordan dette virker på beslutningsprosesser under prosjektering.

Praktisk informasjon

- For at jeg skal kunne gjengi informasjonen mest mulig korrekt, er det greit jeg tar opp samtalen?
- Jeg tar konfidensialitet på alvor, og jeg vil ikke benytte navnet ditt. Kan jeg benytte stilling og bedrift?
- Transkribert intervju vil ettersendes for godkjenning
- Husk at dette er helt frivillig fra din side, så du kan trekke deg når du måtte ønske det.

Prosjektspesifikt og personspeifikt

- Hva slags rolle har du i prosjektet?
- Hva slags entreprisform blir benyttet?
- I hvilken grad brukes digitale verktøy i dette prosjektet?

1. Kartlegging og vurdering av prosjektpraksis

1.1 Informasjon

- Hvordan behandles informasjon i prosjektet?
 - o Loggføring, lagring, oppdatering
 - o Informasjon: Planer, dokumenter, tegninger, modeller
 - o Prosjekthotell, skyløsning, BIM
- Hvor i prosjektfasen ble hhv. rådgivere, arkitekter og entreprenør involvert?
 - o Hvordan oppfatter du at de ble involvert til riktig tid?
- Hvordan opplever du at kvalitet på informasjon er under projektering?
 - o Pålitelighet, gyldighet, nøyaktighet, fullstendighet og tilgjengelighet
 - o Rett info til rett tid, kan stole på at informasjon er rett
- Hvordan opplever du at informasjonsmengden i prosjektet er ifm BIM?
 - o Kontekst: for mye info gir treg modell, for lite gjør det vanskelig å finne frem.
- Hvor godt fungerer projekthotell som en informasjonsbank?
- Hvor godt fungerer BIM som en informasjonsbank?
- I hvilken grad har prosjekteiers krav til gevinst/nytte av prosjektet vært dimensjonerende for prosjektet?

1.2 Kommunikasjon

- Hva slags møtестruktur blir benyttet i prosjektet (hierarkisk/flat)?
 - o Hvordan fungerer møtестrukturen her?
- Hva har vært utfordringer og positive erfaringer med kommunikasjon ...
 - o Mellom tidligfase og projekteringsfasen?
 - o Innad i projekteringsfasen?
 - o Mellom projekteringsfasen og produksjonsfasen?
- Hvordan har planlegging foregått i prosjektet?
 - o Hvem har vært involvert i planleggingen?
 - o Hvordan har dette påvirket milepæler og beslutninger?
 - o Hvordan har denne formen for planlegging påvirket kvalitet på løsninger?
- Hvordan fungerer tverrfaglig koordinering i prosjektet?
- Hvordan vil du si at tillitsforholdene er i prosjektet?
- Hvordan har samhandlingsmodellen påvirket kommunikasjon?

1.3 Beslutningsprosesser

- Hvordan tas beslutninger under projektering?
 - o Hvordan loggføres beslutningene?
 - o Hvilke utfordringer er knyttet til kommunikasjon av beslutninger?
- Hva er prosjekteiers styrende og prioriterte mål i prosjektet?
 - o Er disse dimensjonerende for valg av prosess?
 - o Hvor stor innvirkning har disse målene på beslutningsprosesser?

-
- I hvilken grad er rett rådgiver tilstede under prosjekteringsmøter for å kunne besvare spørsmål prosjekteier kan ha knyttet til alternativvurderinger?
 - o Er deltakere forberedt?
 - o Hvem bør delta i prosjekteringsmøter for å kunne besvare prosjekteiers spørsmål?
 - Hva er utfordringer knyttet til beslutningsprosesser?
 - o Hvordan har disse blitt løst?
 - Hvor godt er informasjonsgrunnlaget for beslutninger i dagens prosjekteringsprosesser?
 - o Nytte/kost (effekt for eier og bruker)
 - o Ulike alternativer (enøk, kvalitet, kostnad, tidsbruk)
 - I hvilken grad mener du at prosjekteier blir informert om ytelser til hvert enkelt alternativ ved større beslutninger i tidligfase?
 - Har du erfaring med at leverandørens gevinstrealisering/suboptimalisering er viktigere enn å oppnå kundens spesifikasjoner i dagens prosjekter?
 - o Forekommer suboptimalisering?
 - Hvorfor er/er ikke tidlig entreprenørinvolvering i prosjektet en god ide?
 - Hvilke insentiver kan forbedre prosjekteringsprosesser?

1.3 Digitalisering

- Hvilke erfaringer har du med VDC?
 - o Hvordan vil du si at VDC har påvirket dette prosjektet?
 - o Hva må til for å lykkes med VDC?
 - o Hvilke endringer tror du VDC vil medføre for bransjen?
- Hvor mye erfaring har du med BIM?
 - o Hvilket bidrag har BIM og digitalisering gitt prosjekteringsprosesser (fordeler og ulemper)?
- Er AR/VR benyttet, og hvilke erfaringer har du hatt med dette?
- Har du tanker knyttet til felles målsetting vs. suboptimalisering (interne/lokale mål)?
- Hvordan påvirker visualisering ...
 - o tverrfaglig forståelse blant prosjekteringsdeltakere?
 - o prosjekteiers forståelse av alternativvurderinger ved beslutningspunkter?
- Hvor moden er byggebransjen endring av prosjekteringsprosesser?
 - o Møtevirksomhet, kommunikasjon, samhandling
- Hvilke erfaringer har du med at ansvarsfravikelse er et problem knyttet til modellering og prosjektering?

2. Forslag til forbedring i den grad det ikke er berørt tidligere i intervjuet

3.1 Informasjon

- Prosesser (anskaffelse, lagring, oppdateringer, læring ...)
- Verktøy

3.2 Kommunikasjon

- Prosesser (dataflyt, behandling av informasjon, samhandling, læring ...)
- Verktøy

3.3 Beslutningsprosesser

- Prosesser
- Verktøy

3.4 Digitalisering

- Digital infrastruktur
- Prosesser
- Verktøy

AVSLUTTENDE

- Er det noe du vil tilføye som vi ikke allerede har vært inne på?
- Takk for at du stilte opp

C Spørreundersøkelse

Vedlegg: Spørreundersøkelse

Masteroppgave - VDC

Heil!

Denne spørreundersøkelsen er en del av min masteroppgave innenfor tema "Digitalisering av prosesser i tidligfase av bygge- og anleggsprosjekt". Oppgavens problemstilling er:

Hvordan kan prosesstyring med VDC bidra til å håndtere utfordringer knyttet til informasjons-, kommunikasjons- og beslutningsprosesser under prosjektering?

Jeg håper du har 7 min til å svare, det er nesten bare avkryssnings spørsmål. Dine svar er anonyme. På forhånd tusen takk!

1. Innledende

Hjelp med spørsmål: *Fyll inn alle følgende felter*

	Tekstsvr
Hvor gammel er du?	<input type="text"/>
Hva slags utdanning har du?	<input type="text"/>
Hva slags rolle har du i prosjekter?	<input type="text"/>

2. VDC-sertifisering

Hjelp med spørsmål: *Velg ett eller flere svar i hver rad*

	Ja	Nei
Har du VDC-sertifisering fra CIFE ved Stanford?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har du VDC-sertifisering fra NTNU?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hvis nei på de over; Ønsker du å ta VDC-sertifisering/utdanning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Informasjon

Hjelp med spørsmål: *Ta stilling til spørsmålene under, og velg hvor enig du er på en skala 1-5, hvor 1 = Helt uenig/Veldig dårlig, 2 = Delvis uenig/Dårlig, 3 = Nøytral/Passer, 4 = Delvis enig/Bra, 5 = Helt enig/Veldig bra*

	1	2	3	4	5
I hvilken grad er du fornøyd med hvordan informasjon behandles i prosjekter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad opplever du at rådgivere, arkitekter og entreprenører blir involvert til rett tid?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad erfarer du at informasjonskvaliteten er høy under prosjektering?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad er informasjon lett tilgjengelig i prosjekter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor godt fungerer prosjekthotell som informasjonsbank?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor godt fungerer BIM som informasjonsbank?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvordan opplever du at informasjonsmengden er i modeller (BIM)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Kommunikasjon

Hjelp med spørsmål: *Ta stilling til spørsmålene under, og velg hvor enig du er på en skala 1-5, hvor 1 = Helt uenig/Veldig dårlig, 2 = Delvis uenig/Dårlig, 3 = Nøytral/Passer, 4 = Delvis enig/Bra, 5 = Helt enig/Veldig bra*

	1	2	3	4	5
I hvilken grad oppfatter du at koordinering av grensesnitt fungerer bra i dagens prosjekter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad ønsker du en hierarkisk møtestruktur?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad ønsker du en flat møtestruktur?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad flyter informasjon godt mellom prosjektering og produksjon?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad opplever du at tradisjonelle planleggingsmetoder er tilfredsstillende?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opplever du at møtedeltakere er godt forberedt på generell basis?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad opplever du at Last Planner System er tilfredsstillende?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad mener du at ulike planleggingsmetoder har innvirkning på måloppnåelse?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad vil du si at det er tillit mellom aktører i prosjekter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad erfarer du at samhandlingsmodeller påvirker kommunikasjon og tillit positivt?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Beslutninger

Hjelp med spørsmål: *Ta stilling til spørsmålene under, og velg hvor enig du er på en skala 1-5, hvor 1 = Helt uenig/Veldig dårlig, 2 = Delvis uenig/Dårlig, 3 = Nøytral/Passe, 4 = Delvis enig/Bra, 5 = Helt enig/Veldig bra*

	1	2	3	4	5
Hvor fornøyd er du med dagens beslutningsprosesser under planlegging?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad mener du at beslutninger er lett å finne igjen (loggføring og oversikt)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad er prosjekteiers krav til gevinst/nytte vanligvis dimensjonerende for prosjekter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor stor påvirkning har prosjekteiers krav på beslutninger som tas generelt?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad pleier rett rådgiver å være til stede under møter for å kunne besvare kundens spørsmål?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor godt er informasjonsgrunnlaget for beslutninger i dagens prosjekteringsprosesser?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad opplever du at aktørers egne/interne mål veier tyngre enn prosjektets felles mål?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad opplever du at tidliginvolvering av entreprenør er en god idé?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Digitalisering

Hjelp med spørsmål: *Ta stilling til spørsmålene under, og velg hvor enig du er på en skala 1-5, hvor 1 = Helt uenig/Veldig dårlig, 2 = Delvis uenig/Dårlig, 3 = Nøytral/Passe, 4 = Delvis enig/Bra, 5 = Helt enig/Veldig bra*

	1	2	3	4	5
Hvor mye brukes digitale verktøy i prosjekter som du deltar i?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor godt fungerer bruken av digitale verktøy (integrering, interoperabilitet, opplæring, forståelse)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor mye erfaring har du med BIM?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad erfarer du at BIM bidrar med noe positivt?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad er ansvarsfravikelse et problem under modellering?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor mye erfaring har du med VDC?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad mener du at VDC bidrar med noe positivt?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad påvirker visualisering og samhandling tverrfaglig forståelse?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad påvirker visualisering prosjekteiers forståelse ved beslutningspunkter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I hvilken grad opplever du at AR/VR bidrar med noe positivt?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor moden er byggebransjen for endring av prosjekteringsprosesser?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Ønsker du å legge til noe?

