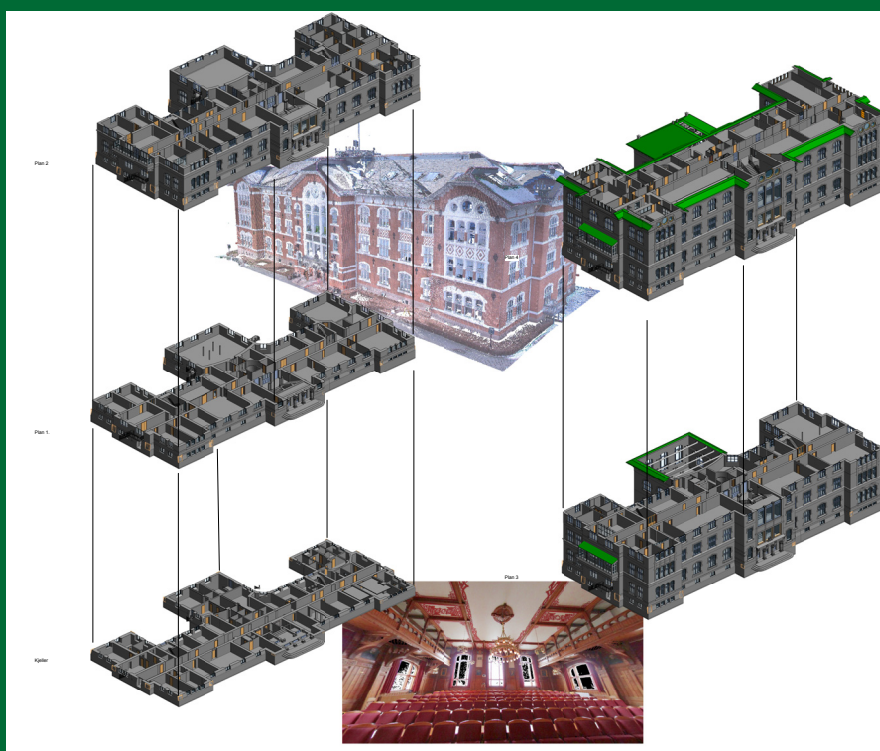


Ketil Bråthen og Leif E. Moland

Samhandling med BIM og Lean i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen ved NMBU



Ketil Bråthen og Leif E. Moland

Samhandling med BIM og Lean i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen ved NMBU

SamBIM-rapport

© Fafo 2015

ISBN 978-82-324-0264-9

ISSN 0801-6143

Forsideillustrasjon: Geo-plan / Statsbygg

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Innledning	8
Om SamBIM	9
Urbygningen	10
Kort om Statsbygg	11
Litt om prosjektorganisasjoner, gjennomføringsstrategi og Statsbyggs prosjektmodell	11
2 Teori og metode	14
Lean Construction	14
BIM	15
Gode utviklings- og omstillingsprosesser.....	16
Metode og datagrunnlag	18
3 Prosjekteringsfasen på Urbygningen	21
Forprosjektfasen 2005–2009	21
Detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen	21
4 Hva kreves for å lykkes med BIM, samlokalisering og Lean?	37
Behov og hensikt.....	37
Målklarhet, forankring og informasjon.....	38
Involvering og samarbeid på Urbygningen	40
Oppfølging og ressurser	42
Oppsummering	43
5 Avslutning	45
Litteratur	46
Vedlegg 1 Intervjuguide	49
Vedlegg 2 Forkortelser	50

Forord

Denne rapporten kommer som en del av innovasjonsprosjektet SamBIM, som er delfinansiert av Norges forskningsråd gjennom programmet «Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA)». SamBIM er et innovasjons- og FoU-prosjekt som er begrunnet ut fra de muligheter som åpner seg for innovasjon (verdiskapende fornyelse) hos bedriftene som deltar i prosjektet. Industripartnerne i SamBIM er Skanska, Statsbygg, LINK Arkitektur og Multiconsult, mens FoU-partnerne består av Fafo, NTNU og SINTEF Byggforsk. SamBIM har som mål å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, byggebransjen og egne bedrifter. I denne rapporten beskriver vi erfaringer fra detaljprosjektfasen som er en del av rehabiliteringsprosjektet av Urbygningen ved NMBU der Statsbygg var byggherre.

Vi ønsker å takke alle de involverte i byggeprosjektet, både de fra Statsbygg og rådgiverne i prosjekteringsgruppen som var villige til å dele sine erfaringer med oss. Takk til Anita Moum fra SINTEF Byggforsk for gode og nyttige kommentarer til et tidligere rapportutkast. Takk også til kollega Anne Inga Hilsen for gode innspill samt til publikasjonsavdelingen ved Fafo for ferdigstilling av rapporten. Eventuelle feil og mangler i rapporten er imidlertid forfatterens ansvar.

Oslo, november 2015

Ketil Bråthen og Leif Moland

Sammendrag

Denne rapporten kommer som en del av innovasjonsprosjektet SamBIM. SamBIM har som mål å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM (byggningsinformasjonsmodellering) for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, byggebransjen og innovasjonsprosjektets bedrifter. Eastman mfl. (2008:1) beskriver BIM på følgende måte:

«With BIM technology, an accurate virtual model of a building is constructed digitally. When completed, the computer - generated model contains precise geometry and relevant data needed to support the construction, fabrication, and procurement activities needed to realize the building».

SamBIM er blant annet basert på følgeforskning på pågående byggeprosjekter. I rapporten beskriver vi erfaringer fra detaljprosjektfasen som er en del av et rehabiliterings- og restaureringsprosjekt av Urbygningen ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. I dette prosjektet var SamBIM-partneren Statsbygg byggherre. Statsbyggs «SamBIM-ambisjon» i dette prosjektet var å prøve ut relativt omfattende bruk av BIM, samlokalisering (samprojektering) av projekteringsteamet og Lean i detaljprosjekteringsfasen. Slike endringer i arbeidsmåte stiller store krav til omstillings- evne og -vilje både til Statsbyggs egne ansatte i prosjektet og ikke minst til de andre aktørene i byggeprosjektet. I denne rapporten stiller vi derfor følgende tre spørsmål:

1. Hvordan ble BIM, samlokalisering og Lean implementert og tatt i bruk i prosjektorganisasjonen?
2. Hva innebar BIM, samlokalisering og Lean for aktørene i prosjektorganisasjonen?
3. Hvilke endringer medførte implementeringen for samarbeidsrelasjonene mellom de prosjekterende og andre aktører i prosjektet under detaljprojekteringen?

Urbygningen som SamBIM-case og samhandlingsmomenter i kontrakten

Urbygningen ble valgt som case i SamBIM da Statsbyggs opprinnelige case (Risløkka trafikkstasjon) ble terminert tidligere enn forventet. Urbygningen kom opp som et alternativ da dette byggeprosjektet ble vurdert som godt egnet av Statsbygg for å teste ut noen innovative tiltak og praksiser. Det var dessuten ønskelig å ta med seg noen «SamBIM-erfaringer» fra Risløkka trafikkstasjon (bl.a. omfattende bruk av BIM og samlokalisering av projekteringsteamet) inn i byggeprosjektet på Urbygningen.

I mars 2013 la Statsbygg ut invitasjon til anbudskonkurranse som gjaldt prosjekteringsgruppe for detaljprosjekteringsfasen som er en del av rehabilitering og restaurering på Urbygningen. I kontraktsdokumentene ble det lagt vekt på at det skulle være relativt

omfattende bruk av BIM i prosjektet, at prosjekteringsgruppen skulle arbeide samlokalisert noen dager per uke, samt at det skulle være et «Lean-prosjekt».

Flere fordeler med å bruke BIM, men noen utfordringer med 3D-skanning

Alle våre informanter hadde arbeidet med BIM i tidligere prosjekter, og de fleste var derfor relativt godt kjent med hva dette innebar. Informantene, både fra Statsbygg og prosjekteringsgruppen, mente de største fordelene med å bruke BIM på Urbygningen var gode visualiseringsmuligheter, tverrfaglig kontroll samt mulighet til å jobbe sammen på en felles modell. Informantene fra Statsbygg mente dessuten at det var lettere for dem å holde kontroll med prosjekteringsgruppens arbeid når det ble brukt BIM.

Flere medlemmer av prosjekteringsgruppen mente det var vanskelig at de ikke startet BIM-arbeidet «fra scratch», men bygget videre på en laserskanning av bygget. Flere informanter mente den skannede modellen var heftet med såpass mange feil og mangler at det hadde vært et meget krevende arbeid å rette opp modellen slik at den kunne brukes.

Samlokalisering: De prosjekterende visste hva de gikk til

Våren 2013 ble prosjekteringsteamet samlokalisert i nærheten av Urbygningen. Samtlige representanter for prosjekteringsgruppen vi intervjuet, hadde tidligere erfaringer fra prosjekter der samlokalisering og BIM var benyttet. Denne erfaringen ble av de prosjekterende trukket frem som noe positivt fordi de visste litt om arbeidsformen og hva man gikk til i prosjektet på Urbygningen. Dessuten kjente prosjekteringsgruppen godt til hverandre fra tidligere fordi de hadde jobbet sammen på et Statsbygg-prosjekt der samlokalisering var prøvd ut.

Det ble av flere fremhevet som positivt at man satt samlokalisert i nærheten av Urbygningen. Dette gjorde det enkelt å gå bort for å inspisere bygget dersom det var detaljer eller annet man ønsket å ta en ekstra titt på.

Tettere tverrfaglig samarbeid og kjappe avklaringer

Informantene fra prosjekteringsgruppen fortalte i intervjuene at samlokaliseringen var nyttig, og hevdet en slik organisering bidro til at gruppen arbeidet mer sammen som et enhetlig team. Mange pekte dessuten på at samlokaliseringen og fellesmøtene ga korte kommunikasjonslinjer og bedre muligheter til å kunne avklare saker og fatte beslutninger raskt «der og da». Flere nevnte dessuten at samlokaliseringen åpnet for enklere samarbeid og problemløsning på tvers av fagdisipliner, samt at en slik arbeidsform også var bra for det sosiale samholdet i prosjekteringsgruppen. BIM i kombinasjon med samlokaliseringen åpnet for at rådgiverne raskt kunne gå inn i modellen for å vise hverandre mulige løsninger og diskutere konkrete problemer.

Selv om det stort sett bare kom frem positive aspekter med å være samlokalisert, var det også noen forhold som ble fremhevet som mer utfordrende. Et forhold flere var opptatte av, var den faglige ensomheten man kan påtreffe dersom det går flere dager uten at man får diskutert med kollegaer eller andre med mer eller mindre samme fagbakgrunn.

Samlokaliseringen er av mindre betydning for Statsbyggs fagressurser

Vårt inntrykk er at samlokaliseringen først og fremst er en arbeidsform som har vært benyttet av medlemmene av prosjekteringsgruppen, og har således hatt mindre betydning for Statsbyggs ansatte og deres arbeid i prosjektet. Riktignok ble det sosiale aspektet også trukket frem som et positivt element av denne informantgruppen, også Statsbyggs folk blir bedre kjent med prosjekteringsgruppen ved å arbeide samlokalisert sammenlignet med mer tradisjonell prosjektering.

«Hva er Lean?»

På direkte spørsmål koblet våre informanter, både fra Statsbygg og prosjekteringsgruppen, i all hovedsak Lean enten til en relativt overordnet og ullen idé om det vi kan omtale som forbedringsarbeid, eller til spesifikke verktøy som planleggingsmetodikk eller taktstyring. Dette med planlegging og taktstyring var noe informantene hadde blitt introdusert for på et kurs i regi av Statsbygg tidlig i detaljprosjekteringsfasen. Våre informanter ga heller ikke noe klart svar på hva «Lean arbeidsmetodikk og mentalitet», slik det ble formulert i kontrakten, hadde innebåret. Brorparten av våre informanter mente dessuten at prosjekteringsprosessen i dette prosjektet ikke skilte seg særlig fra andre prosjekter de hadde vært involvert i, med BIM og samlokalisering. Det var med andre ord ikke noe mer «Lean-fokus» her enn ellers.

Det at brorpartene av dem vi intervjuet, satt med en uklar oppfatning om hva Lean innebærer og skulle bidra med i dette prosjektet, tyder på at både forankringen og informasjonen fra Statsbygg ut i prosjektorganisasjonen om «SamBIM-ambisjonene» kunne vært bedre. Dessuten tyder det på at sentrale deltakere i prosjektorganisasjonen i liten grad har blitt involvert eller vært proaktive i arbeidet med å formulere mål samt være med på å beslutte hvilke virkemidler som skulle brukes.

Hva kreves for å lykkes med BIM, samlokalisering og Lean?

Våre data tyder på at man har lyktes ganske godt med «SamBIM-tiltakene» relatert til BIM og samlokalisering, men mindre godt med Lean. Dette skyldes trolig dels mangelfull målklarhet, informasjon og involvering av aktørene i prosjektorganisasjonen i arbeidet med SamBIM-ambisjonene. Det var derfor enklere for deltakerne i prosjektet å nyttiggjøre seg av tiltak de hadde en del erfaring med fra tidligere (BIM og samlokalisering), enn tiltak som var mer ukjent terreng (Lean). En lærdom er derfor at tiltakene trolig kunne vært mer vellykket dersom selve SamBIM-utviklingsprosessen hadde fått større oppmerksomhet. Blant annet som følge av mangelfull målklarhet og forankring ble det ikke oppnådd et tilstrekkelig eierskap til hele «samhandlingsopplegget» slik det ble beskrevet av Statsbygg i kontraktsdokumentene. Vi tenker her særlig på at store deler av prosjekteringsgruppen satt med et lite avklart forhold til hva Lean innebar, og hva dette skulle føre med seg for detaljprosjekteringsfasen.

Innledning

Denne rapporten tar for seg erfaringer fra detaljprosjektfasen til et rehabiliterings- og restaureringsprosjekt av Urbygningen ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) i Ås utenfor Oslo. Dette byggeprosjektet er en del av innovasjonsprosjektet SamBIM, som har som mål å teste ut samhandlingsmodeller understøttet av BIM i pågående byggeprosjekter. BIM er en måte å digitalisere informasjon på. BIM står for bygningsinformasjonsmodell når man snakker om produktet, og bygningsinformasjonsmodellering når man snakker om prosessen. Det man modellerer, er bygninger og andre byggverk med arealer, bygningsdeler, installasjoner og utstyr. Dette betyr at man kan utvikle samarbeidet i byggeprosesser på nye måter. I prinsippet skjer alle endringer koordinert, og alle involverte kan hente ut informasjonen som trengs.¹

Statsbyggs «SamBIM-ambisjon» i dette byggeprosjektet dreide seg om å prøve ut relativt omfattende bruk av BIM, samlokalisering av prosjekteringsteamet (samprosjektering) og utprøving av Lean i detaljprosjekteringsfasen.² En slik endring bort fra en mer «tradisjonell arbeidsmåte» stiller store krav til omstillingsevne og -vilje til alle aktørene som er involvert i byggeprosjektet. Tidligere undersøkelser har vist at utviklingsprosesser ofte initieres på bakgrunn av et ønske om resultatoppgjør. Det kan være en bedrift som ønsker å bli mer effektiv, eller det kan være en kommune som ønsker å redusere bruken av deltidsstillinger. Ofte treffes det en beslutning om å implementere et eller flere tiltak som man forventer kan bøte på det aktuelle problemet. En vanlig feil er at det ofte forventes en direkte og rask kobling mellom de aktuelle tiltakene og den ønskede effekten. Det antas, litt spissformulert, at det er tilstrekkelig å sette i gang et tiltak, og at man deretter kan høste umiddelbare gevinster. Ofte mislykkes slike prosjekter, i alle fall på lengre sikt. Hovedårsaken til dette er at ledelsen ofte undervurderer betydningen av at endringer skjer i en større kontekst der mange forutsetninger for en god utviklingsprosess ikke nødvendigvis er til stede. Disse forutsetningene må skapes. I rapporten har vi derfor valgt å konsentrere oss om følgende tre problemstillinger:

1. Hvordan ble BIM, samlokalisering og Lean implementert og tatt i bruk i prosjektorganisasjonen?
2. Hva innebar BIM, samlokalisering og Lean for aktørene i prosjektorganisasjonen?
3. Hvilke endringer medførte implementeringen for samarbeidsrelasjonene mellom de prosjekterende og andre aktører i prosjektet under detaljprosjekteringen?

¹ <http://www.statsbygg.no/Oppgaver/Bygging/BIM/>

² Dette utdypes i kapittel 2.

Om SamBIM

Forsknings- og innovasjonsprosjektet SamBIM har som mål å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, byggebransjen og egne bedrifter. Problemstillingene vi har skissert i introduksjonen, knytter seg direkte til SamBIMs hovedmål om å prøve ut og utvikle prosesser og samhandlingsmodeller støttet av BIM. SamBIM er blant annet basert på følgeforskning på tre pågående byggeprosjekter, hvorav Urbygningen er et av disse. Prosjektpartnerne i SamBIM er Skanska (prosjekteier), Statsbygg, LINK Arkitektur og Multiconsult, samt Fafo, NTNU og SINTEF Byggforsk.

SamBIM er motivert av at erfaringer og undersøkelser, både i Europa og særlig i USA, underbygger at samhandling ved bruk av BIM øker kvaliteten i byggeprosjekter og gir økt verdiskaping. Undersøkelsene viser videre at vi kun er i starten av det å utnytte det fulle potensialet til denne teknologiutviklingen. Innføring og bruk av BIM er hittil preget av teknologiforbedring, programvaretilgjengelighet og søkelys på de umiddelbare gevinstene, som for eksempel enkel kollisjonskontroll (Eastman mfl. 2008:12–15). Økt samarbeid understøttet av BIM kan utløse et større, men også mer krevende gevinstpotensial, for eksempel i form av mer effektive prosesser og bedre bygg. En slik gevinstrealisering innebærer en nytenking og endring av hvordan vi planlegger og gjennomfører byggeprosjekter. SamBIM som prosjekt skal derfor gripe fatt i de utfordringene som bransjen møter når en med hjelp av BIM tilstreber å planlegge, prosjektere og produsere bygg effektivt, uten feil og til rett tid. I dette inkluderes utfordringer knyttet til brukerinvolvering og byggets tilpasning til brukerbehovene. Måten BIM brukes på i dag, gir økende utbytte for hver enkelt av aktørene i prosjekter og treffer godt de enkle rettlinjede prosesser. Det er ennå en vei å gå når det gjelder BIM-bruk på tvers av aktørene og i hele verdikjeden. I tillegg er det fremdeles en rekke tekniske og sosiale utfordringer knyttet til bruk av BIM i iterative prosesser, som krever fleksibilitet, høy endringsfrekvens, rask hopping mellom detaljeringsnivå, intuisjon og kreativitet (Moum 2009). SamBIM skal identifisere problemstillinger, utvikle kunnskap, prøve ut metoder og vinne erfaringer ved følgeforskning av BIM-understøttet samhandling og integrerte prosesser i reelle byggeprosjekter. Dette forskningsprosjektet har særlig vekt på samhandling basert på såkalt trimmet prosjektering og bygging, som bygger på tankegodset bak Lean (utdypes senere i kapittel 2). Følgeforskningen på byggeprosjekter legges typisk opp med regelmessige statuskartlegginger og hyppige tilbakemeldinger og diskusjoner/workshops med byggherrer, de prosjekterende og utførende. Denne type tett interaksjon mellom forskning og praksis kan bidra til å utløse innovasjoner ved at den muliggjør organisasjonsmessig læring, kompetanseheving og utvikling.

I SamBIM har hver av bransjeaktørene utpekt en såkalt endringsagent. Endringsagenten er ansatt i virksomheten til daglig og har som deloppgave ansvar for å følge opp og implementere SamBIMs aktiviteter i egen virksomhet. Dette kan blant annet dreie seg om å forankre og støtte virksomhetenes involverte samt være et bindeledd til FoU-aktørene.

Urbygningen

I utgangspunktet var det et annet byggeprosjekt som var plukket ut til å være Statsbyggs bidrag til SamBIM, nemlig rehabiliteringen av Risløkka trafikkstasjon i Oslo. Dette byggeprosjektet ble av årsaker som lå utenfor prosjektet, stoppet av oppdragsgiveren, Statens vegvesen, allerede i løpet av forprosjektfasen.³ Statsbygg var derfor nødt til å finne et nytt bidrag til SamBIM. Det var ønskelig å ta med seg erfaringene man hadde gjort i prosjektet på Risløkka trafikkstasjon, og bringe dette videre i det nye caset. Etter interne sonderinger ble derfor Urbygningen ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet valgt ut. Dette dreide seg i all hovedsak om at byggeprosjektet ble vurdert å være et egnet prosjekt for å teste ut innovative tiltak og praksiser. Dette vil beskrives nærmere i tredje kapittel.

Urbygningen ligger i campusområdet for NMBU. Bygningen har i 100 år vært et sentralt bygg for det som tidligere var Norges landbrukshøgskole, og danner universitetets hovedmotiv sammen med parken i forkant av bygget. Bygningen ble oppført som undervisningsbygg i 1898–1900 og ble innviet i 1901. Arkitekt var Ole Sverre. Bygningen er oppført i teglstein utvendig og har tre etasjer samt loft og kjeller. Bygningen har et bruttoareal på 8190 m². Urbygningen er blant de godt bevart bygningene fra utbyggingperioden. Bygningen har høy verneverdi og er i dag fredet. Rehabiliteringen av Urbygningen er derfor et komplisert prosjekt med mange faglige utfordringer.

Figur 1.1 Urbygningen på NMBU⁴



³ Erfaringene fra forprosjektfasen på Risløkka trafikkstasjon er dokumentert i en Fafo-rapport (Bråthen mfl. 2014).

⁴ Bildet er hentet fra: http://www.statsbygg.no/files/prosjekter/nmbuUrbygningen/Faktaark_Urbygningen_UMB.pdf

Kort om Statsbygg

Statsbygg er en statlig forvaltningsbedrift underlagt Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Statsbygg skal iverksette og gjennomføre Stortingets vedtatte politikk innen statlig bygge- og eiendomssektor. Statsbyggs hovedoppgave er å tilby kostnadseffektive og funksjonelle lokaler til statlige virksomheter. Statsbygg er også en stor byggherre som organiserer, planlegger og gjennomfører en rekke byggeprosjekter på vegne av staten. Årlig gjennomføres omtrent 130 byggeprosjekter av ulik størrelse. I disse prosjektene opererer Statsbygg som byggherre, men det er selvstendige arkitekter, ingeniørfirmaer og byggefirmaer som gjennomfører selve prosjekteringen og byggingen.

Statsbygg har dessuten i flere år vært en sentral premissleverandør for bruken av BIM i den norske byggebransjen. Allerede i 2008 lanserte de sin første BIM-manual, og det ble satt krav om at alle prosjekter skulle bruke BIM i løpet av 2010.⁵ Statsbygg har også i flere år ledet an i utviklingen av «åpen BIM», det vil si en utvikling av både standardiserte overføringsformater mellom ulike BIM-modeller og måten å utveksle modeller på.

Litt om prosjektorganisasjoner, gjennomføringsstrategi og Statsbyggs prosjektmodell

De fleste byggeprosjekter organiseres som prosjekter. Til forskjell fra de fleste andre organisasjoner har prosjektorganisasjoner en på forhånd avgrenset levetid (Jones & Liechtenstein 2008). Byggeprosjekter kan betraktes som en midlertidig koalisjon av permanente virksomheter, såkalte kvasi-organisasjoner (Eccles 1981). Når prosjektets oppgaver er løst og prosjektet er fullført, er også prosjektorganisasjonens virksomhet avsluttet. Prosjektorganisasjonen i et byggeprosjekt er den skiftende organisasjonen av aktører som bidrar i byggeprosjektet gjennom byggeprosessen. Sammensetningen av prosjektorganisasjonen endres gjerne gjennom byggeprosessen; nye aktører og roller knyttes til prosjektet, mens andre forlater prosjektet. Prosjektorganisasjonen betegnes derfor som et dynamisk system og omfatter byggherrens:

«[...] egne ansatte som arbeider under prosjektledelsen, pluss alle aktører, firma og personer, som i vesentlig grad er underlagt prosjekteiers styringsrett i henhold til kontrakt om oppdrag for prosjektet.» (Eikeland 1998).

Det finnes ikke én riktig måte å organisere byggeprosessen på, men vi kan heller si at det finnes flere såkalte gjennomføringsstrategier (Meland 2000). Det finnes altså flere ulike måter å organisere en byggeprosess på, og funksjonsfordelingen mellom byggherre og entreprenør er et hovedpoeng ved gjennomføringen av en entreprise. I sin avhandling

⁵ <http://www.statsbygg.no/Om-Statsbygg/> og <http://www.statsbygg.no/Prosjekter-og-eiendommer/Om-byggeprosjekt/>

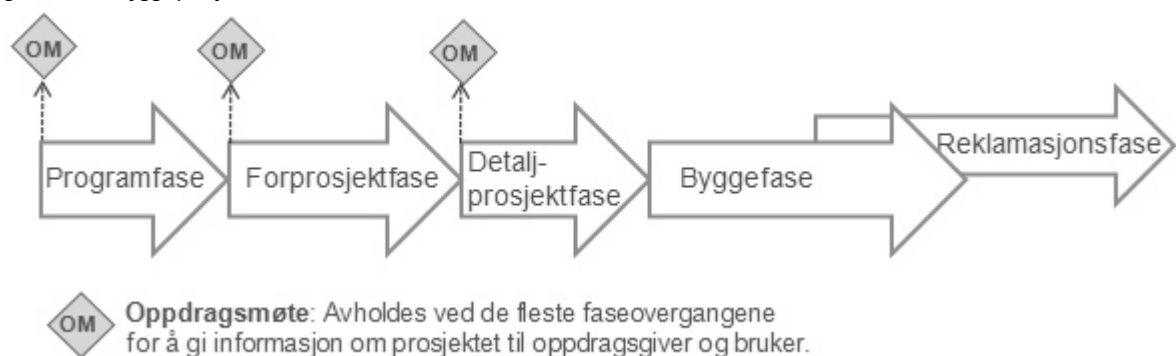
legger Meland (2000) til grunn at trekk ved byggeprosjektet påvirker valget av gjennomføringsmodell, og han definerer gjennomføringsmodell på følgende måte:

«Gjennomføringsmodell for et byggeprosjekt defineres gjennom kontraktene mellom partene og i forarbeidene med disse. Ved å kombinere ulike entrepriser- og kontraktsformer, kontraheringsstrategier, vederlagsformer og organiseringsmodeller framkommer et sett mulige gjennomføringsmodeller som kan legges til grunn for enkeltprosjekter» (Meland 2000).

Byggherren har den sentrale rollen som premissleverandør i prosessen og vil være den som definerer rammer for prosessen, som setter funksjonskrav og eventuelt andre krav til bygningen, og som står for de formelle beslutningene i prosessen. Statsbyggs rehabiliteringsprosjekt på Urbygningen er lagt opp som en generalentreprise.⁶ Dette innebærer at Statsbygg som byggherre selv engasjerer arkitekter og rådgivere samt én entreprenør som igjen har avtale med de andre underentreprenørene. Ansvar for prosjekteringen samt valg av materialer og utstyr ligger derfor hos byggherren i hele byggeprosjektet. Denne gjennomføringsstrategien ble blant annet valgt fordi Statsbygg selv mener de har god erfaring med og kompetanse til å ha et slikt ansvar i omfattende rehabiliteringsprosjekter av bygg med en særlig kulturhistorisk verdi.

Statsbygg benytter en generisk prosjektmodell i alle sine byggeprosjekter.⁷ Modellen tilpasses det enkelte prosjektet gjennom styringsdokumenter (bl.a. kontrakter og manualer), som blant annet inkluderer oppdragsgivers føringer og rammer.

Figur 1.2 Statsbyggs prosjektmodell



Hovedmålet i programfasen er å utarbeide et rom- og funksjonsprogram som skal danne grunnlaget for forprosjektfasen. Denne fasen er betydningsfull for oppdragsgivere og brukere i prosjektet fordi de her har en høy grad av medvirkning. Fasen avsluttes med

6 I hovedsak kan man skille mellom to ulike entrepriserformer, utførelsesentreprise og totalentreprise. I en utførelsesentreprise vil byggherren være ansvarlig for hele eller det meste av prosjekteringen. I en slik entreprise utfører entreprenøren arbeidene som byggherren har beskrevet. Det finnes videre flere varianter av utførelsesentrepriser, general-, hoved- og delte entrepriser er alle eksempler på dette. I en totalentreprise står entreprenøren ansvarlig for hele eller det meste av prosjekteringen, og det er entreprenøren som bærer risikoen for feil i prosjekteringsgrunnlaget. For mer informasjon, se f.eks. <http://www.anskaffelser.no/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/temaer-bae/gjennomforingsmodeller>.

7 Denne delen av avsnittet bygger på informasjon fra: <http://www.statsbygg.no/Oppgaver/Bygging/Prosjektmodell/>

detaljert arealbehov og kvalitetskrav som skal forankres hos oppdragsgiver. I neste fase kontraheres rådgivere, og forprosjektet utarbeides. Dette danner grunnlag for bindende styrings- og kostnadsrammer og husleieberegninger. I detaljprosjektfasen som vi studerer i denne rapporten, utarbeides detaljerte tegninger og beskrivelser som grunnlag for kontrahering av entreprenører. Dette materialet danner grunnlaget for anbudene som hentes inn fra entreprenørene, og for det arbeidet som gjøres i byggefasen. I reklamasjonsfasen har bruker flyttet inn, og eventuelle feil og mangler rettes opp.

2 Teori og metode

I dette kapitlet vil rapportens teoretiske grunnlag og metode diskuteres. Vi begynner med å diskutere Lean Construction og BIM før sammenhengen mellom disse kort kommenteres. Deretter drøftes en teoretisk modell for hvordan tiltak som Lean Construction og BIM kan innføres, altså en modell for gode utviklingsprosesser. Hvordan man skal gå frem i utviklingsprosjekter, vil variere, men vi vil peke på noen faktorer som i flere sammenhenger har vist seg å skille gode fra mindre gode prosesser. Avslutningsvis redegjøres det for rapportens metodeopplegg, herunder datatilfanget.

Lean Construction

Lean Construction er inspirert av toyotistiske prinsipper og oppsto som begrep på begynnelsen av 1990-tallet ved Stanford University i USA. Japaneren Taiichi Ohno er den som gjerne krediteres for å ha lansert Toyota Production System, som kan ses på som en forløper til det vi i denne rapporten kaller Lean Construction eller bare «Lean». I dette produksjonssystemet søkes det å minimere syv former for sløsing: defekter, overproduksjon, venting, transport, bevegelse, unødvendig arbeid og lagring. Avdekking og reduksjon av sløsing som middel til økt verdiskaping for kunden står sentralt i Lean. (Moland & Moen, kommer; Skinnarland & Moen 2010). I litteraturen gjøres det gjerne et skille mellom Lean Construction og Lean Production (Koskela mfl. 2002). Lean Construction bygger på en antakelse om at vanlige produksjonsmetoder og prinsipper ikke kan la seg overføre direkte til byggebransjen. Byggebransjen kjennetegnes av mer variasjon og usikkerhet rundt produksjon enn hva som er vanlig i masseproduksjon. Felles for begge retninger er likevel tanken om å forsøke å minimere faktorer som ikke virker positivt inn på produksjonen og sluttproduktet (sløsing). Flyt (flow) er et annet begrep som er sentralt innen Lean Construction (Koskela 1992; 2002). Tradisjonelt har byggebransjen vært opptatt av at nøkkelen til økt produktivitet ligger i effektivisering av hver enkelt operasjon i byggeprosessen, for eksempel hvert enkelt fag i prosjekteringsfasen. I Lean Construction ses det annerledes på dette. Her hevdes det at byggeprosessens samlede effektivitet best kan økes gjennom å rette oppmerksomheten mot styringen av samspillet eller flyten mellom de ulike aktivitetene. Det er derfor vesentlig å legge til rette for en jevn flyt i den samlede byggeprosessen (Skinnarland & Moen 2010:13). Bedre flyt vil kunne fjerne eller redusere sløsing av ressurser gjennom å redusere venting, redusere antall feil på underlag (BIM-modell eller tradisjonelle tegninger), unngå feil på byggeplassen osv. Situasjoner med dårlig flyt kjennetegnes ofte av at tiden blir brukt på en uproduktiv eller motproduktiv måte. Uproduktiv tid kan være den tiden som går fordi man venter på andre for å kunne utføre sitt arbeid, dette innebærer at noe

av den uproduktive tiden faktisk er nødvendig. Motproduktiv tid er derimot tid som går med for å rette opp feil skapt av en selv eller andre. På den andre siden har vi produktiv tid som direkte skaper verdi for kunden. Med produktiv tid mener vi her ikke bare tid brukt på faktisk utførelse, men også tid brukt på planlegging og tilrettelegging (Moland & Moen, kommer). En viktig kilde til å øke produktiviteten er å frigjøre tid og ressurser fra områder der det jobbes uproduktivt og motproduktivt. Med Lean skal bedre flyt oppnås ved å fjerne flaskehalsen og produsere riktigere (mer effektivt) uten å øke innsatsen til den enkelte arbeider (Moland & Moen, kommer).

I dagens norske og internasjonale byggenæring kommer Lean Construction mest til anvendelse i byggefasen. Det finnes allerede flere gode eksempler på at dette kan være effektivt og gi gode resultater (se f.eks. Skinnarland 2013). De Lean Construction-baserte metodene og prinsippene er i mindre grad tatt i bruk i prosjekteringsfasen. Det foreligger derfor betydelig færre erfaringer med Lean i denne fasen. Statsbygg ønsket derfor å prøve ut og høste flere erfaringer med slike arbeidsmetoder i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen.

BIM⁸

Den rivende utviklingen av IKT har åpnet for nye verktøy i byggebransjen, og det siste tiåret er det særlig bruken av bygningsinformasjonsmodellering (BIM) som har fått mye oppmerksomhet (Froese 2010). Eastman mfl. (2011) beskriver BIM på følgende måte:

«With BIM technology, one or more accurate virtual models of a building are constructed digitally. They support design through its phases, allowing better analysis and control than manual processes. When completed, these computergenerated models contain precise geometry and data needed to support the construction, fabrication, and procurement activities through which the building is realized»

BIM står for bygningsinformasjonsmodell når det henviser til hva som produseres, og bygningsinformasjonsmodellering når det henviser til arbeidsprosessene som utføres. BIM-relaterte verktøy kan forenklet sett kategoriseres i fire hovedgrupper. Den første er verktøy som muliggjør det å bygge opp en flerdimensjonal modell av bygget. De elementene som modelleres (for eksempel bygninger, rom, bygningsdeler, installasjoner og utstyr), kalles gjerne «intelligente» objekter fordi de tildeles informasjon og egenskaper, og fordi de har en parametriske relasjon seg imellom. I praksis kan dette bety at arkitekten under prosjekteringen ideelt sett utarbeider en datamodell av bygget i 3D, som inneholder informasjon om for eksempel gulv, vegger, vinduer, dører og tak. Disse verktøyene inkluderer ofte predefinerte bibliotek med objekter. Eksempler på denne type verktøy er Revit, ArchiCAD og MagiCAD. Den andre hovedgruppen av BIM-verktøy er applikasjoner som muliggjør blant annet visualiseringer (som viewere), simuleringer som for eksempel kollisjonstester, brannscenarier, energiberegninger, byggeplasslogistikk og

⁸ Takk til Anita Moum (SINTEF Byggeforsk) for gode forslag til formuleringer og innspill til dette avsnittet.

informasjonsuttrekk (mengder, utstyrslister, dørskjema og mer) fra modellen. En av de mest kjente, men langt fra den eneste, leverandøren av slike applikasjoner er Solibri. Den tredje hovedgruppen omfatter databaser og andre systemer som kan kobles til modellen. Et godt eksempel på en slik database er dRodus, som forenklet sagt inneholder en digital representasjon av byggherrens kravspesifikasjon (rom og utstyr). Andre eksempler er FM-systemer og ulike produkt- og varedatabaser. Den fjerde hovedgruppen av BIM-verktøy er de åpne standardene (som IFC) som skal sørge for full interoperabilitet og pålitelig og konsistent flyt av for eksempel objekt-informasjon mellom og innenfor de ulike hovedgruppene. Dette skal igjen muliggjøre sømløs informasjonsflyt på tvers av alle aktører og faser i et byggeprosjekts livsløp (fra behovsutredning til konsept, prosjektering og bygging, til bruk, forvaltning, drift og vedlikehold, til avvikling).

Statsbygg stiller i sine prosjekter krav om at en utveksling mellom fag og aktører i BIM gjøres i åpne standardiserte formater. Dette kalles «åpen BIM». Den mest utbredte bruken av BIM frem til i dag skjer i prosjekteringsgruppen. Et hyppig bruksscenario er at de prosjekterende slår sammen sine fagmodeller til en flerfaglig modell og ved hjelp av visualiseringer og kollisjonskontroller kan få en bedre forståelse for hverandres plassbehov og tidlig gjenkjenne konflikter, feil og mangler på tvers av fagene (for eksempel når det gjelder utsparinger og installasjonsføringer) (Moum 2010). Det har blitt hevdet at byggenæringen kan stå overfor et paradigmeskifte utløst av BIM. Dette paradigmeskiftet forventes å føre til økt effektivitet, produktivitet og lavere kostnader. Det forventes også en endring av tradisjonell praksis fra fagoppdelte arbeidsmåter og lite integrerte samhandlingsformer til mer helhetlige og integrerte prosesser og produkter. I dette ligger det at det ikke bare er teknologien som endrer seg, men også rutiner, oppgaver, roller og samarbeidsformer. Paradigmeskiftet er derfor organisatorisk så vel som teknologisk. Den kanskje viktigste motivasjonen for å implementere BIM i byggenæringen er ønsket om bedret samarbeid mellom de involverte aktørene i byggeprosessen (Dossick & Neff 2011).

BIM og Lean

Når det gjelder sammenhengen mellom BIM og Lean, betinger ikke de to praksisene hverandre – bruken av Lean og BIM er med andre ord ikke avhengig av hverandre. Lean kan tas i bruk uten BIM, og BIM kan tas i bruk uten Lean. Likevel har tidligere forskning vist at potensialet for en forbedring av byggeprosessen øker når BIM og Lean tas i bruk sammen (Koskela mfl. 2002; Dave mfl. 2013).

Gode utviklings- og omstillingsprosesser

Innføringen av BIM, samlokalisering og Lean er i seg selv ingen garanti for suksess; man får ikke automatisk bedre samarbeid og mindre feil når BIM etc. innføres som en del av prosjekteringsprosessen. En slik innføring kan karakteriseres som et utviklingsprosjekt, og utviklingsprosjekter og omstillinger er ofte krevende. Hvordan man skal gå frem i

utviklingsprosjekter, vil selvsagt variere. Likevel har blant annet Moland (2015) samt Moen og Moland (2010) vist at det finnes et knippe elementer som er sentrale, og som ofte har vist seg å skille mellom vellykkede og mindre vellykkede utviklings- og endringsprosesser. Disse elementene er:

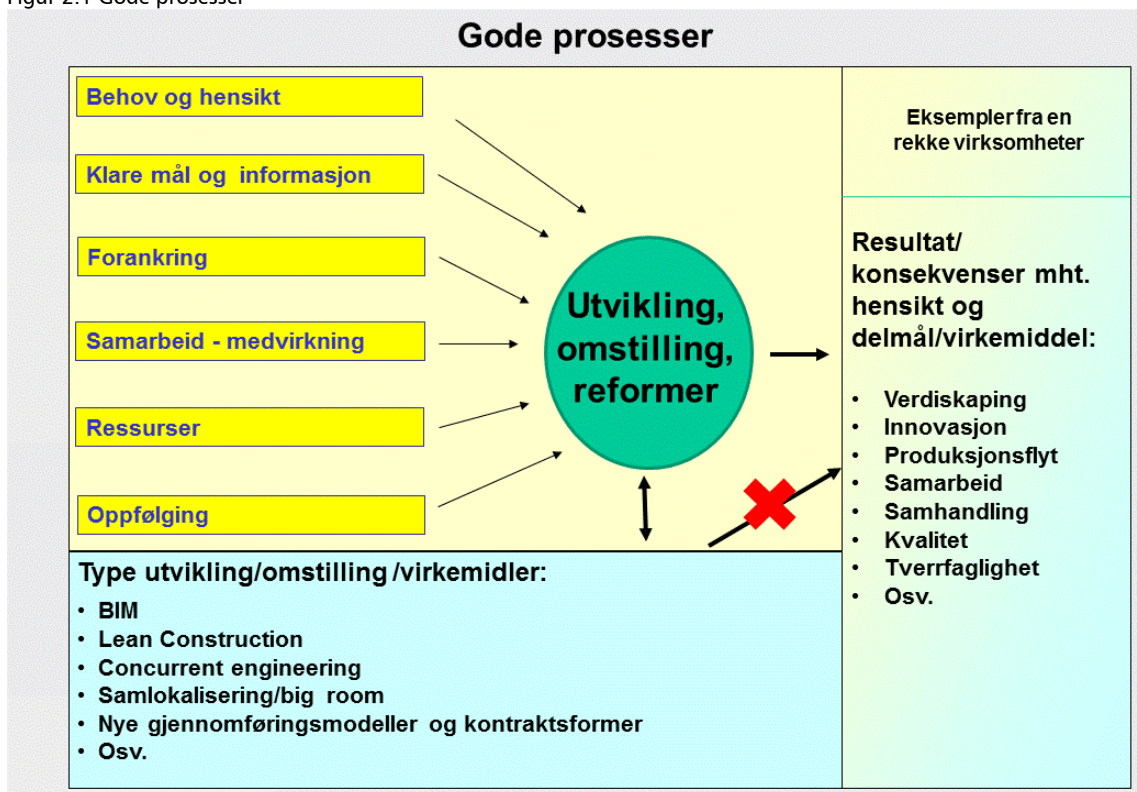
1. klart definert behov og hensikt
2. klare mål
3. forankring
4. involvering og samarbeid ressurser
5. oppfølging

Presentasjonen av prosesselementene er gjort som om de kommer i suksessiv rekkefølge. Ofte vil imidlertid begynnende målformuleringer (2) kunne komme før hensikt (1), og forankring (3) før informasjon (2). Gode målformuleringer (2) forutsetter samarbeid, medvirkning og involvering (3), noe som vil kunne bidra til målforskyvning (forbedring av målformuleringer, dersom disse er formulert av ledelsen før prosjektaktørene er involvert). Ressurser (4) forutsetter forankring (3), og de er lettere å utløse dersom hensikten (1) er godt formulert og formidlet. Med dette vil vi også ha frem at hvert av de fem prosesselementene er dynamiske størrelser som påvirkes av hverandre, og som stadig vil kunne være i endring for å forbedre vilkårene for innovasjonsprosjektet.

I vårt tilfelle består endringen i å utvikle en sammensatt og temporær organisasjon som skal nyttiggjøre seg bruk av BIM, samlokalisering og Lean i prosjekteringsfasen av et byggeprosjekt. For å forstå utfordringene med å gjennomføre et tilsynelatende enkelt innovasjonsprosjekt, der teknologien som skal implementeres, stort sett er på plass, bygger vi på en modifisert versjon av klassisk beslutningsteori (March & Simon 1958; March 1994). I den klassiske beslutningsteorien er det vanlig å ta utgangspunkt i at ledelsen har besluttet at tiltak skal gjennomføres. Så skal ansatte nede i organisasjonen sørge for iverksettingen. Dette er et typisk ovenfra og ned-perspektiv (Pressman & Wildavsky 1973; Van Meter & Van Horn 1975). Samtidig vet vi at veien fra sentrale beslutninger til lokal implementering og forhåpentligvis også innovasjon er lang. Sentrale beslutninger skal transformeres til lokale operasjoner. På denne veien skal begreper fortolkes og forstås, ressurser skal fordeles og tiltak utformes (Moen & Moland 2010). På lokalt virksomhetsnivå foregår aktiviteter som sentrale beslutningstakere verken har full kjennskap til eller full kontroll over. Dette er en kritikk mot den beslutningsteoretiske skolen som er reist av mange, blant andre Matland (1995:147). Dessuten er det ikke nødvendigvis slik at alle gode initiativ til innovasjon kommer fra myndighetene eller fra ledelsen i en organisasjon, snarere tvert imot. Selv om arbeidet for å realisere organisasjonens eller prosjektets mål blir «forstyrret» av andre verdier og interesser, betyr ikke dette at organisasjonen ikke kan handle rasjonelt (Abrahamsson 1986:60). Og med alle forbehold om begrenset kunnskap og interesseulikheter er det fortsatt mulig å drive organisasjoner mer eller mindre rasjonelt og gjennomføre løpende forbedringsarbeid. I dette landskapet manøvrerer noen bedre enn andre. Disse håndterer spørsmål om hensikt, målklarhet, informasjon, involvering etc. på en god måte.

Modellen kan også fremstilles grafisk (figur 2.1). Det er vesentlig å legge merke til at modellen er «generisk», det vil si at den ikke bygger på funn fra en enkelt sektor eller bransje. Tvert imot bygger den på erfaring fra mange ulike virksomheter og bransjer i privat så vel som offentlig sektor. Modellen slik den er fremstilt under er riktignok i stor grad tilpasset byggebransjen med hensyn til virkemidler, resultater og konsekvenser, men prosesselementene er de samme uavhengig av bransje. Innholdet i modellen vil utdypes ytterligere i analysekapittelet (kapittel 5).

Figur 2.1 Gode prosesser



Metode og datagrunnlag

Studiet av detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen har vært lagt opp som en følgeevaluering av et enkelt case. Dataene som ligger til grunn for denne rapporten, har blitt samlet inn fra oktober 2013 til november 2014. Det vil si at vi ikke har ventet til detaljprosjekteringsfasen var over med å studere hvordan det har gått. I stedet har vi samlet inn data underveis og i noen grad også diskutert våre funn med aktører knyttet til prosjektet. I det følgende skal vi redegjøre for og diskutere vårt datagrunnlag som består av følgende tre datakilder:

- informantintervjuer

- observasjon
- dokumentanalyse

Informantintervjuer

Hensikten med intervjuene var å få informantenes vurderinger av prosjektet og av hvordan de ulike tiltakene hadde påvirket prosessen. Vi har gjennomført såkalt semi-strukturerte intervjuer (Yin 2003). Dette innebærer bruk av en intervjuguide (se vedlegg 1) med hovedtemaer, som åpner for å følge opp temaer som informantene spiller inn underveis. Vi gjennomførte både individuelle informantintervjuer og gruppeintervjuer. I de fleste intervjuene var vi mer enn én forsker. Dermed kunne én ta hovedansvaret for å stille spørsmål, mens den andre noterte underveis. Samtlige intervjuer ble også tatt opp ved bruk av en diktafon. Slik har vi i etterkant hatt mulighet til å kontrollere de dataene som ble nedtegnet underveis. Til sammen ble elleve aktører intervjuet.

I rapporten gjengir vi en god del sitater fra intervjuene. I teksten og i en parentes bak hvert sitat angir vi hvilken informantgruppe som er sitert. Vi opererer med følgende to informantgrupper:

- Ansatte i Statsbygg: prosjektleder, assisterende prosjektleder, prosjektets BIM-koordinator samt den daværende endringsagenten (det har vært utskiftninger i Statsbygg, og en ny endringsagent kom til høsten 2014). I tillegg har vi intervjuet én av Statsbyggs interne fagressurser. Sitater som er hentet fra disse personene, er merket med «Statsbygg» i teksten.
- De prosjekterende: diverse kontraherte rådgivere (disse er alle en del av prosjekteringsgruppen). Disse omtales i teksten som «rådgiver».

Statsbyggs prosjektleder har hovedansvaret for hele prosjektet og har både økonomisk og prosjektadministrativ bistand i Statsbygg. I tillegg hadde Statsbygg en fagressursgruppe bestående av interne personer med kompetanse innen arkitektur, bygg, kulturminne, elektro etc. Fagressursene har i oppgave å følge opp kravene gjennom alle faser: planlegging, prosjektering, utførelse og drift. Deres hovedoppgave består derfor i å stille faglige krav til den kontraherte prosjekteringsgruppen. Prosjekteringsgruppen består av rådgivere fra bedrifter engasjert av Statsbygg. Denne gruppens oppgave er å utføre prosjekteringsarbeidet. Én person, prosjekteringsgruppekoordinator (PGK), ledet prosjekteringsgruppen og hadde blant annet ansvar for økonomi og fremdrift samt et tverrfaglig koordineringsansvar. Rådgiverne utgjorde resten av prosjekteringsgruppen, som blant annet besto av ARK (arkitekt), RIB (bygg), RIV (ventilasjon) og RIE (elektronikk). De rollene som er nevnt i dette avsnittet, er roller som går igjen i de fleste av Statsbyggs prosjekter.

Observasjon

Som ledd i evalueringen har vi observert samhandlingen under ulike møter i prosjektet. En av fordelene med å samle inn data gjennom observasjon er at denne metoden gir

forskeren direkte tilgang til sosiale situasjoner, uten å måtte gå gjennom deltakernes egne tolkninger i intervjuer (Tjora 2012:46–47). Som en del av datainnsamlingen har vi derfor tatt feltnotater, hvor vi har nedtegnet hva som foregikk og ble sagt i møtene vi observerte. Vi har nedtegnet forhold som spørsmål og svar som kom opp, forhold det var knyttet uenighet til, samt hvordan aktørene forholdt seg til hverandre. I løpet av datainnsamlingsperioden har vi deltatt på fem prosjektmøter, både prosjekteringsmøter og et par andre møter der forhold knyttet til BIM ble diskutert.

Dokumentanalyse

Som ledd i å forstå byggeprosjektet har vi også studert virksomhets- og prosjektunderlaget. Eksempler på dette er Statsbyggs strategidokumenter og BIM-manualer (i flere versjoner) samt prosjektets kontraktsdokumenter.

3 Prosjekteringsfasen på Urbygningen

I Statsbyggs tilbudsdokumenter til prosjekteringsgruppen kan vi lese at rehabiliteringen av Urbygningen skal gi et generelt, moderne, funksjonelt og fleksibelt undervisningsbygg med økt tilgjengelighet, samtidig som rehabiliteringen skal ivareta kulturhistoriske verdier. Målet har vært at bygget skal stå ferdig rehabilitert i løpet av 2015. I denne rapporten retter vi søkelyset mot detaljprosjekteringen. Denne fasen varte fra våren 2013 til våren 2014. Målet med fasen var å finne gode og kostnadseffektive løsninger i tillegg til å lage et godt underlag for entreprenørene i byggefasen. I de neste avsnittene vil vi redegjøre for og diskutere våre informanternes erfaringer med ulike tiltak i denne fasen.

Forprosjektfasen 2005–2009

I 2005–2006 ble det utarbeidet skisseprosjekt og forprosjekt basert på at Institutt for landskapsplanlegging skulle benytte bygningen. I 2009 ble det utarbeidet et revidert byggeprogram, skisseprosjekt og forprosjekt for generelle undervisningsformål. Dette besto i full ombygging og rehabilitering av bygningen.

Detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen

I januar 2013 mottok Statsbygg et brev fra Kunnskapsdepartementet med oppdrag om å igangsette rehabilitering av Urbygningen på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet på Ås. I mars 2013 la Statsbygg ut invitasjon til anbudskonkurranse som gjaldt en prosjekteringsgruppe for rehabilitering og restaurering på Urbygningen. Forprosjektet ble som nevnt over gjennomført noen år tidligere. I detaljprosjekteringen skulle prosjekteringsgruppen gjøre følgende arbeid: optimalisering og kvalitetssikring av forprosjektet fra 2009 samt foreta detaljprosjektering med tilbudsunderlag for riveentreprise og senere generalentreprise. I løpet av en detaljprosjekteringsfase foregår det en tverrfaglig forberedelse av byggeaktivitetene ved at flere fag og firmaer samarbeider om å produsere et detaljert grunnlag for prosessene på byggeplassen.

Kontrakten med prosjekteringsgruppen ble inngått i april 2013, fulgt opp av et oppstartseminar med bruker, prosjekteringsgruppen, riksantikvar og Statsbygg samme måned. Detaljprosjekteringen skulle i all hovedsak være ferdigstilt ved kontraktsinngåelse med generalentreprenøren våren 2014.

Statsbygg hadde ambisjoner om omfattende BIM-bruk

I tilbudsutlysningen og kontraktsdokumentene fra Statsbygg kan vi lese en del om hvordan BIM skulle brukes i prosjektet. Blant annet står det følgende i dokumentet «Felles ytelsesbeskrivelse for prosjekteringsgruppe»:

«I prosjekteringen skal det for alle relevante fag benyttes objektbaserte bygningsinformasjonsmodeller (BIM), der utveksling av bygningsinformasjon mellom parter og ved leveransen til Statsbygg under prosjekteringen skal skje ved bruk av åpen BIM-standard IFC 2x3 eller nyere. For prosjektering av de landskapsrelaterte fagområder skal leveransen være en samordnet landskapsmodell med alle fag [...] Det forventes at PG har nødvendige verktøy for å kunne sammenstille fagmodeller og kjøre kontrollsjekker av modellene. PGs BIM-koordinator har ansvar for at forannevnte krav ivaretas. PG skal delta i eget oppstartsmøte med Statsbygg der BIM som prosess og arbeidsmetode skal diskuteres og besluttes.»

Under har vi også satt inn et utklipp fra et av kontraktsdokumentene som beskriver noen mer utfyllende prosjektspesifikke bestemmelser knyttet til BIM. Av dette fremkommer det at det ble satt opp en del ekstra tekniske BIM-krav i tilknytning til prosjektet sammenlignet med et mer ordinært prosjekt. Dette dreier seg blant annet om bruken av 3D-laserskanning. I rehabiliteringen av eksisterende bygg kan 3D-skanning ofte være et godt grunnlag for å modellere opp en nøyaktig BIM. Dette var også Statsbyggs utgangspunkt da de formulerte dette kravet.

Figur 3.1 Utsnitt fra Statsbyggs kontraktdokument

Prosjektspesifikke endringer/utfyllende bestemmelser:

Mål: BIM skal føre til økt kvalitet og gi lavere prosjektkostnader.

Prosjektets mål er å benytte BIM-verktøyet aktivt gjennom alle faser av prosjektet; tverrfaglig prosjektering og underlag for tegningsproduksjon, visualisering, areal- og volumkontroller, kontroll av konsistens, kommunikasjon med andre interessenter og godt utgangspunkt for FDV dokumentasjon.

PG har ansvaret for følgende:

- Det skal utarbeides prosjektilpasset BIM-manual med bakgrunn i Statsbygg BIM-manual som finnes på www.statsbygg.no
- Opsjon: Oppmåling med 3D laserscanning av Urbygningen alle etasjer inkludert kjeller og loft, fasader, takplan, høyde mellom dekker med hovedføringer etter avtale med Statsbygg. Det antas 25 primær målepunkter i hver etasje i tillegg til fasader og tak. Det må oppgis hvilket firma som er tiltenkt brukt til denne jobben.
- Opsjon: På bakgrunn av 3D.scanning skal det etableres vertikale og horisontale snitt
- Opsjon: Bygge opp en slim-BIM modell
- Berike slim-BIM etter BIM- manual.
- Gjennomføre tverrfaglige kontroller
- Supplerende 3D-skanning etter utført riveentreprise
- Sammenstille et filmklipp på ca. 3 min varighet om skanning og BIM-modell

Det er vedlagt et utkast som angir hvordan 3D laserscanning med etterfølgende modellgenerering kan utføres.

Store mål for arbeidsprosessene: BIM, Lean og prosjektkontor

I kontraktdokumentene ble det også lagt vekt på at prosjektet skulle gjennomføres som et «Lean-prosjekt». Dette gjaldt både for detaljprosjekteringsfasen og i den senere byggefasen. Som en del av utlysningen ble det lagt ved et eget samhandlingsnotat som beskrev hvordan Statsbygg så for seg at det skulle arbeides med Lean i dette prosjektet. I et av dokumentene kan vi blant annet lese følgende:

«Det skal benyttes Lean-Productions og Lean-construction i prosjektet, både under detaljprosjekteringsfase og byggefase. Lean innføres i prosjektet sammen med BIM og logistikk planlegging. Lean handler blant annet om å skape flyt mellom de enkelte aktører, fag, faser og arbeidsoppgaver i et byggeprosjekt slik at det blir en helhetlig prosess. En viktig suksessfaktor for Lean er at alle deltar og er villige til å delta».

Videre står følgende om målet med å bruke Lean:

«Mål med Lean i prosjektet er å opprettholde høy kvalitet med en kortere gjennomføringstid til en lavere total prosjektkostnad ved at prosjektet planlegges optimalt. Prosjekteringsgruppen forplikter seg til å sette seg inn i Lean metodikk og mentalitet, og bidra til at Lean gjennomføres i alle gjenstående faser av prosjektet».

Statsbygg skriver også mer detaljert om hva de tenker om Lean i detaljprosjektfasen:

«Lean innføres i detaljprosjektfasen for å få til et godt samarbeid og effektive prosesser i prosjekteringsarbeidet. Dette gjøres blant annet ved hjelp av BIM, prosjektkontor, oppstartsseminarer, arbeidsmøte leveranseplanlegging i oppstart detaljfase, samt krav til arbeidsmøter for tverrfaglige kontroller ved hjelp av Solibri Modell checker hver 14. dag. I tillegg er det satt fokus på prosjekteringsgruppekoordinator/leder (PGK) sin rolle i prosjektet både i ytelsesbeskrivelsen og i tildelingskriterier for prosjekteringsgruppen».

Basert på disse dokumentene ser man at Statsbygg ønsket en prosjekteringsgruppe som skulle ta i bruk det de blant annet omtaler som «Lean metodikk», samt tiltak som BIM og samlokalisering. Statsbyggs tanke var derfor at Lean skulle «[...] implementeres som arbeidsmetodikk og mentalitet og BIM benyttes som prosjekteringsverktøy i prosjektet»⁹. Hensikten var at dette skulle føre til en mer effektiv prosjekteringsprosess; det skrives blant annet om bedre flyt og raskere prosjektgjennomføring. Dette er forhold som står sentralt i «Lean-litteraturen».

Erfaringer med tre tiltak i detaljprosjekteringen: BIM, prosjektkontor og Lean

Bruk av BIM i detaljprosjekteringsfasen

Litt forenklet kan man si at ved bruk av BIM i prosjekteringsfasen vil et nettverk av gjensidig avhengige aktører kunne samarbeide om å utvikle en komplett modell av det planlagte byggverket (Taylor & Bernstein 2009). I detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen tok de prosjekterende utgangspunkt i en foreliggende laserskannet 3D-modell av det eksisterende bygget. Denne dannet grunnlag for den prosjekteringsjobben de skulle gjøre. Å bruke BIM i prosjekteringen var noe rådgiverne og ansatte fra Statsbygg som vi intervjuet, var kjent med. Flere hadde også erfaring med å bruke BIM fra tidligere prosjekter. Både i observasjonsstudiet og i intervjuene var det flere forhold ved BIM vi var nysgjerrige på. Dette dreide seg blant annet om fordeler og utfordringer for den enkelte ved bruk av BIM, men også hvordan det ble benyttet på tvers av fagdisipliner og firmaer.

Interoperabilitet

Et av disse forholdene dreide seg om det tekniske med BIM. Mer spesifikt lurte vi på om det var slik at de ulike programmene og filformatene enkelt kunne kommunisere med hverandre på tvers av organisasjonsgrenser og fag i prosjektet. Dette omtales ofte som teknisk interoperabilitet i litteraturen. Tidligere forskning har pekt på at lav teknisk interoperabilitet lett kan skape vansker og misnøye i prosjekteringsprosesser (se f.eks. Bråthen 2015).

⁹ http://www.umb.no/statisk/forsiden/samlokaliseringsprosjektet/urbygningen/faktaark_juni_2013.pdf

I intervjuene fremholdt flere av de prosjekterende at det tekniske knyttet til ulike programmer og lignede hadde gått mer eller mindre smertefritt i dette prosjektet. Av flere ble det vist til at dette trolig skyldes at den tekniske utviklingen på leverandørsiden har kommet et langt stykke på vei sammenlignet med bare noen år tilbake, men også at prosjekteringsgruppens BIM-koordinator var kunnskapsrik og hadde gjort en meget god jobb. To informanter sa det slik:

Programvaren har fungert bra takket være BIM-koordinatoren vår som er et funn. Vi har satt opp gode regler for kollisjonskjøringer slik at vi har klart å presentere de viktige og tilstrekkelige dataene. (Prosjekterende)

Det tekniske med ulike programmer går greit. Men fortsatt er det en vei å gå med å få bedre objektinformasjon. (Prosjekterende)

Prosjektkontor: samlokalisering av prosjekteringsgruppen

Som vi så av passasjene tidligere i kapittelet, ønsket Statsbygg at prosjekteringsteamet skulle være samlokalisert på et prosjektkontor noen dager i uken, og at man skulle trekke vekslers på elementer fra såkalt Virtual Design and Construction (dette forklares under). Tanken om at prosjekteringsteamet skal sitte sammen og jobbe, bryter med det vi litt forenklet kan kalle en «tradisjonell prosjekteringsprosess». En litt karikert versjon av en tradisjonell byggeprosess vil innebære at arkitekten lager en arkitektonisk utforming basert på byggherrens ønsker. Dette underlaget oversendes deretter ulike rådgivere som fullfører den strukturelle utformingen, og deretter sender de underlaget videre til rådgivere som arbeider videre med sine fag. Denne prosessen foregår til det ferdige underlaget oversendes entreprenøren. Det er altså en byggeprosess som i liten grad er samtidig og integrert, men heller sekvensiell. Det har derfor blitt hevdet at en samtidig prosess (concurrent engineering) kan endre på dette ved at alle disipliner integreres og jobber sammen fra et tidlig stadium i prosjekteringsprosessen (Bråthen 2014). Dette var en type arbeidsform som var relativt ny for Statsbygg på dette tidspunktet, men blant annet Statsbyggs prosjektleder hadde noen gode erfaringer med denne arbeidsformen. Enkelte av disse erfaringene var gjort i forbindelse med et tidligere SambIM-prosjekt som ble evaluert av Fafo og Sintef Byggforsk (se Bråthen mfl. 2014). I ytelsesbeskrivelsen til prosjekteringsgruppen beskriver Statsbygg hvordan de ser for seg denne arbeidsformen i prosjektet:

«Under detalj- og byggefase skal prosjekteringsgruppen ved utførende saksbehandlere ARK, RIB, RIV, RIE og PGK være samlokalisert på et kontor/studio ved Univeristetet i Ås to arbeidsdager etter hverandre hver uke. Utførende saksbehandlere RIBr, RIaku, RIG, LARK, IARK, RIM og KMR skal være tilstede på prosjektkontor/studio etter behov (tre dager per måned) [...] Statsbygg vil dekke kostnader forbundet med prosjektkontor/studio, herunder husleie, driftsutgifter, kontormøbler, trådløst internett og fem dataskjermer (størrelse 22-26"). De prosjekterende må imidlertid selv dekke innkjøp av bærbare datamaskiner og lisenser til nødvendige programvare for prosjektering og tverrfaglig kontroll BIM (dette inkluderer fire lisenser for Solibri model checker, en per utførende saksbehandler ARK, RIB, Riv og RIE).»

Statsbyggs tanke med å benytte seg av et slikt prosjektkontor var at dette skulle tilrettelegge for et godt samarbeid aktørene imellom. Hensikten var at samlokalisering et par ganger per uke skulle bidra positivt til det tverrfaglige arbeidet rådgiverne imellom. Dette skulle skje ved at man ved bruk av BIM skulle få bedre forståelse av hverandres arbeid blant annet som følge av muligheten for 3D-visualisering, samt økt tverrfaglig kontroll gjennom ukentlige kollisjonstester.

Ideen med multifunksjonelle team som arbeider med modeller, samt bruken av samlokalisering kan spores til CIFE-senteret ved Stanford og deres begrep om Virtual Design and Construction (VDC).¹⁰ En rekke verktøy og teknikker har blitt utviklet under «VDC-paraplyen» (Khanzode mfl. 2006). To sentrale verktøy er ICE-møter og «big room»-organisering eller prosjektkontor slik Statsbygg valgte å kalle det i dette prosjektet (se f.eks. Khanzode mfl. 2008). Integrated Concurrent Engineering (ICE) er samlokalisert, samtidig prosjektering, der en sentral målsetting er å redusere varigheten av prosjekteringsprosessen. Ved å samle sentrale aktører i såkalte ICE-sesjoner i et «big room» eller prosjektkontor der alle kan jobbe samtidig ved hjelp av datamaskiner, felles databaser og storskjermer, er målet at man skal samarbeide bedre og oppnå bedre forståelse for hverandres arbeid, og dessuten redusere tiden det tar å fatte beslutninger. ICE-møter med bruk av BIM skal ideelt sett føre til integrert og tverrfaglig prosjektering. BIM gir mulighet for realistisk visualisering og kan slik sett også være med på å øke presisjonen i det prosjekterte materialet. Tanken er altså at når alle relevante aktører samles, vil dette føre til kortere planleggingstid enn ved tradisjonell prosjektering. Dette tillater at rådgivernes løsninger kan diskuteres og eventuelt modifiseres med én gang heller enn at det må arrangeres nye møter (reduced latency, jf. Chachere mfl. 2006). Når byggherren er til stede, kan prosjekteringsteamet også få umiddelbar tilbakemelding på forslagene som legges frem.

De prosjekterende visste hva de gikk til

Våren 2013 ble prosjekteringsteamet samlokalisert i andre etasje på Meierimuseet ved NMBU, en kort spasertur unna Urbygningen. Her ble det etablert et prosjektkontor bestående av et forholdsvis stort fellesrom som ble innredet som et arbeidsrom med én interaktiv skjerm (SMART Board) samt med pulter satt i en hestekoformasjon. I tillegg fantes det mindre rom for separate møter, telefonsamtaler osv. og et felles arbeidsrom der alle hadde en fast plass med stasjonære skjermer etc.

Samtlige representanter for prosjekteringsgruppen vi intervjuet, hadde tidligere erfaringer fra prosjekter der samlokalisering og BIM var benyttet. Denne erfaringen ble av de prosjekterende selv trukket frem som noe positivt fordi de visste litt om arbeidsformen og hva man gikk til i detaljprosjekteringen på Urbygningen. Dessuten kjente prosjekteringsgruppen godt til hverandre fra tidligere fordi de hadde jobbet sammen på et Statsbygg-prosjekt der samlokalisering var prøvd ut. En informant mente kjennskapen til samlokalisering og BIM medførte at arbeidsformen ikke var «[...] en løype som måtte tråkkes opp for første gang». To andre informanter var inne på noe av det samme og fortalte følgende i intervjuene:

¹⁰ Omtalen av CIFE-sentrets forskning bygger på et tilsvarende avsnitt i Bråthen mfl. (2014).

Alle hovedfag i dette prosjektet var også sammen på «Prosjekt X». Så vi har hatt denne arbeidsformen sammen tidligere. Vi var den samme prosjekteringsgruppa der. (Prosjekterende)

Dette var ikke helt nytt for meg. Jeg hadde vært på et annet prosjekt med Statsbygg. Der var vi samlokaliserte to dager i uken annenhver uke. Mange i dette prosjekteringsteamet var med på dette. Vi hadde derfor prøvd ut dette sammen tidligere. (Prosjekterende)

Da vi startet våre observasjoner i oktober 2013, så vi også med egne øyne at prosjektdeltakerne virket ganske kjent med en slik arbeidsform. Det var dessuten en arbeidsform de virket komfortable med. Sammenlignet med erfaringene fra Risløkka trafikkstasjon (Bråthen mfl. 2014) ser vi altså at det er en større bevissthet hos både Statsbygg og i prosjekteringsgruppen om hva samlokalisering innebærer.

Tettere tverrfaglig samarbeid og kjappe avklaringer

Alle våre informanter fra prosjekteringsgruppen fremholdt i intervjuene at samlokaliseringen var nyttig, og mente en slik organisering bidro til at gruppen arbeidet sammen som et enhetlig team. De aller fleste av våre informanter pekte dessuten på at samlokaliseringen og fellesmøtene ga korte kommunikasjonslinjer og bedre muligheter til å kunne avklare og fatte beslutninger raskt «der og da». Det var særlig i kombinasjonen med BIM samlokaliseringen åpnet for nye muligheter. BIM åpnet for at man raskt kunne gå inn i modellen for å vise hverandre mulige løsninger og diskutere konkrete problemer. I intervjuene ba vi prosjektdeltakerne gi noen eksempler på hva som hadde fungert bra og dårlig som følge av å bruke BIM samtidig som de satt sammen i et prosjektkontor. De historiene vi fikk høre, dreide seg i stor grad om at samlokaliseringen åpnet for samarbeid og problemløsning på tvers av fagdisipliner. Andre informanter pekte også på at samlokaliseringen som medførte at man fysisk satt borte fra de respektives hovedkontor, kunne være gunstig for å få satt av tilstrekkelig med tid til å jobbe dedikert med prosjektet. Det kan med andre ord ses på som gunstig å komme seg litt bort fra alle potensielle forstyrrelser og kunne konsentrere seg mer om ett prosjekt av gangen. Intervjusitatene under illustrerer dette. Det at såpass mange sitater er tatt med i denne fremstillingen, er gjort for å illustrere at informantene våre var mer eller mindre samstemte om de positive sidene:

Jeg tror det er veldig positivt å sitte sammen. Det hender veldig ofte når man diskuterer noe. Dersom jeg har et problem jeg trenger å diskutere med et annet fag. Tradisjonelt ville jeg tatt dette over telefon. Men når vi sitter alle her sammen, er det lett for at også andre dras med i diskusjonen og kommer med viktige innspill som de aldri hadde fått muligheten til dersom det bare var vi to som snakket om dette på telefonen. (Prosjekterende)

Man kan også raskt samle sammen alle som er relevante for en problemstilling, og se på problemet i tre–fire minutter og raskt gå tilbake. Det er veldig effektivt! (Prosjekterende)

Den største gevinsten slik jeg ser det, er at man har tilgang på alle som kan noe om dette prosjektet på under ett minuttts varsel – det tar jo gjerne ikke mer enn ti sekunder. Det gjør at ting ofte blir veldig effektivt. Her er det mye å hente for andre prosjekter. (Prosjekterende)

Mye handler om små og kjappe avklaringer. Dette er fruktbart. (Prosjekterende)

Samlokalisering er ikke møtegenerende. Mye løses kjappere. (Prosjekterende)

Til å begynne syntes jeg tverrfagligheten var unødig bruk av tid. Men etter hvert blitt positiv til. Her prøver vi å ha møter en dag og jobbing individuelt og sammen den andre dagen. (Prosjekterende)

Fordelen med å være samlet er at hvis jeg tar opp en problemstilling, kan alle samles rundt dette i fire–fem minutter med en gang, og så blir det løst. (Prosjekterende)

Info-flyten blir bedre. Kan spørre om enkle saker og få svar. Når RIE sier han skal beslaglegge et bestemt sted eller en ressurs, så holder jeg meg selvsagt unna akkurat der og da. (Prosjekterende)

Det at jeg hører andre diskutere, gir meg mer innsyn i andre saker som senere kan bli aktuelt for meg. (Prosjekterende)

Styrking av arbeidsmiljøet

Som vi ser av sitatene over, peker mange på at informasjonen flyter bedre og raskere, samt at man lettere får raske avklaringer. En del av informantene var også opptatte av at en slik arbeidsform også var bra for det sosiale samholdet prosjekteringsgruppen imellom. Gjennom en slik arbeidsform tilbringer de ulike aktørene relativt mye tid sammen, både gjennom arbeid, møter og lunsjpause to ganger per uke. I intervjuene var de positive sidene ved dette sosiale aspektet et tilbakevendende tema:

Vi har tilbrakt mye tid sammen, det er hyggelig, og det tror jeg har hjulpet til å lage god stemning i gruppa. (Prosjekterende)

Samlokalisering er positivt for kjappere kommunikasjon. Men kan også fjerne motsetninger, bedre kjemi. (Prosjekterende)

Et slikt funn er i overensstemmelse med andre funn fra tilsvarende evalueringer der det sosiale aspektet trekkes frem som viktig – det å bli kjent og oppnå respekt for andres fagområder (Bråthen mfl. 2014; Skinnarland 2015a, b).

Selv om det kom frem en god del positive aspekter knyttet til det å arbeide noen dager per uker i et prosjektkontor, var det også noen forhold som ble fremhevet som mer utfordrende. Et forhold flere var opptatte av, var den faglige ensomheten man kan oppleve dersom det går flere dager uten at man får diskutert med kollegaer eller andre med

mer eller mindre samme fagbakgrunn for eksempel som arkitekt. To informanter sa det slik:

Du mister litt kontakt med de andre i faggruppen. I forrige prosjekt var hele faggruppen min samlokalisert, da fungerte det faglig bedre. Det var en fordel. Her kan man bli litt faglig ensom. Hjemme på kontoret har jeg mange kollegaer man kan snakke med. (Prosjekterende)

Jeg trenger også å diskutere løsninger med andre kollegaer. Så det å være borte merkes. Jeg er jo den ansvarlige her i dette prosjektet, og det fungerte selvsagt. Men noen ganger skulle jeg ønske å ha noen flere å diskutere løsninger med. (Prosjekterende)

Våre funn er derfor i overensstemmelse med Skinnarland (2015a) som i sin evaluering av såkalte prosjekteringsverksted, som minner om prosjektkontor slik det beskrives i denne rapporten, fant at:

«For deltakerne i prosjekteringsteamet er det forbundet både positive og negative opplevelser med det å avsette en hel dag til prosjekteringsverkstedet. På den positive siden nevner de prosjekterende det å være skjermet fra andre gjøremål og krav fra egne firmaer ved å være på verkstedet og kunne sitte uforstyrret og konsentrere seg fullt og helt. Å arbeide borte fra egne kontorer innebærer også at det blir mindre oppdeling av arbeidsoppgaver og dermed mer effektiv jobbing. På den negative siden trekker informantene fram å være avskjermet fra sitt eget fagmiljø generelt. Mer spesifikt for det enkelte prosjektet betyr det å være borte fra kontoret dårligere tilgang på kollegiale, faginterne ressurser. Det er dessuten mindre fleksibelt når de har behov for å gjøre oppgaver på andre prosjekter innimellom. På bedriftsnivå kan det dessuten være utfordrende å få fordelt ressurser optimalt og få kapasitetskabalen til å gå opp.» (Skinnarland 2015:19)

Samlokalisering med BIM: liten betydning for Statsbygg

Vårt inntrykk er at samlokaliseringen først og fremst er en arbeidsform som har vært benyttet av medlemmene av prosjekteringsgruppen, og den har således hatt mindre betydning for Statsbygg som byggherre. I vårt intervju med en av Statsbyggs fagressurser ble den sosiale rammen knyttet til samlokaliseringen også fremhevet. I intervjuet fortalte fagressursen at vedkommende var den av fagressursene som hadde vært der mest i løpet av prosjekteringsfasen. Vedkommende hadde vært der omtrent én gang i uken, mens de andre fagressursene tilknyttet prosjektet hadde vært der annenhver uke eller noe sjeldnere. På spørsmål om hva informanten så som den største forskjellen med en slik form for prosjektering, samt om det hadde medført noen endringer i måten vedkommende utførte sin jobb på, fikk vi følgende svar:

Samlokaliseringen har ikke ført til annerledes faglig arbeid [for min del]. Men vi er jo blitt bedre kjent, og det er hyggelig. (Statsbygg)

En av Statsbyggs ledere i prosjektet hadde stort sett samme erfaring som informanten over og svarte følgende på vårt spørsmål om hvordan disse tiltakene hadde påvirket vedkommens arbeid:

Ikke så stor forskjell for meg, men for prosjekteringsgruppen som hadde ansvaret for modelleringen [er det annerledes]. (Statsbygg)

«Vi satt tett på bygget, det viste seg å være veldig gunstig»

Overskriften på dette avsnittet er sitat hentet fra et intervju med et av medlemmene i prosjekteringsgruppen. Flere, både fra Statsbygg og prosjekteringsgruppen, var også innom dette momentet i våre intervjuer. Det dreide seg om at prosjektkontoret var lokalisert kun en kort spasertur unna Urbygningen. Dette gjorde det mulig for prosjekteringsteamet å inspisere bygget dersom det var enkelte detaljer de var særlig nysgjerrige på, eller forhold ved den skannede 3D-modellen som var uklare. To av våre informanter beskrev dette slik:

Har vært med på big room og lignende facilitering i tre–fire andre prosjekter – også med Statsbygg som byggherre. Også der var vi plassert tett til produksjonsstedet. Det er en fordel. (Prosjekterende)

Veldig bra at vi sitter så nær byggeplassen. Hadde ikke vært like bra om vi hadde sittet i et lokale hos Statsbygg i Oslo. (Prosjekterende)

Beslutningsdyktige og kompetente deltakere og antall dager på prosjektkontoret

Flere tidligere studier (se f.eks. Bråthen mfl. 2013; Skinnarland 2015a) har vist at et viktig kriterium for å lykkes med prosjektkontor/ICE-sesjoner er at alle deltakerne møter opp som avtalt, slik at samtlige fag er til stede. I tillegg må personene som er til stede, være faglige dyktige og beslutningsdyktige, altså at de kan fatte beslutninger på vegne av sitt fag. Hvis ikke mister man noe av gevinsten ved å sitte samlokalisert. Vårt inntrykk er at dette var uproblematisk i dette prosjektet, og at de som faktisk var til stede på prosjektkontoret, også hadde anledning til å fatte bindende beslutninger. En av de prosjekterende formulerte det slik:

Her har de hatt nok fullmakter. De saksbehandlerne har hatt tilstrekkelige fullmakter. Det opplever jeg. (Prosjekterende)

En slik oppmøteplan utfordrer imidlertid den tradisjonelle tidsstyringen, der hver rådgiver er mer av og på i prosjekteringen for å få anledning til å delta i flere prosjekter parallelt. Dette var forhold flere av våre informanter reflekterte over i intervjuene. I den forbindelse var de opptatte av at man måtte finne den riktige miksen av dager man skulle være samlokalisert, sammenlignet med dager man arbeidet fra sin ordinære arbeidsplass eller samlokalisert i andre prosjekter. Dette dreide seg blant annet om at man har behov for å arbeide med andre prosjekter for å klare «å fylle timelisten på jobben», slik en informant formulerte det. Likevel synes de fleste av våre informanter at to dager per

uke, slik som det var lagt opp til i dette prosjektet, var passende. Følgende passasje illustrerer dette:

Prosjekter bør være større enn her på Urbygningen for at prosjektkontor i prosjekteringsfasen skal være regningsvarende. To dager i uka felles [på prosjektkontoret] er passe. Positivt med to dager i uka sammen. Fem dager ville ha vært for mye. (Prosjekterende)

«SMART Boardene har vært en vits i dette prosjektet»

Som en del av tiltaket med samlokalisert prosjektkontor ble det installert SMART boards, dette kan best beskrives som store interaktive skjermer. Disse skjermene kan tjene som både en slags digital tusjtafle og prosjektor. Tanken var at disse skjermene skulle brukes av prosjekteringsgruppen i arbeidet med BIM-modellen, slik at de ulike fagene kunne stå sammen foran skjermen og diskutere, merke av og modifisere modellen rett på skjermen i fellesskap. Hensikten var at disse skjermene skal understøtte samhandlingen aktørene imellom, og er gjerne en sentral komponent i såkalte ICE-møter. På spørsmål til våre informanter fra prosjekteringsgruppen ble det raskt klart at dette ikke hadde vært noe sentralt hjelpemiddel i prosjekteringsprosessen. Skjermen hadde kun blitt benyttet til å vise frem modellen på – som et lerret. Under følger et par utdrag fra intervjuene som beskriver hvordan disse tavlene ble brukt i dette prosjektet:

SMART Boarden ble aldri brukt. Den fungerte bare som lerret. (Prosjekterende)

SMART Boardene blir ikke brukt og er bare dyre skjermer. Verktøyene blir ikke riktig brukt. (Prosjekterende)

Da vi senere i intervjuene spurte våre informanter om en begrunnelse for hvorfor det var slik at skjermene ikke ble benyttet til andre oppgaver enn som et gammeldags lerret, fikk vi få konkrete svar. En informant viste til at det ikke hadde vært noe opplæring eller instruksjon i hvordan de kunne brukes – at skjermene bare var plassert i lokalet. Da ingen av aktørene, verken fra Statsbygg eller prosjekteringsgruppen, hadde noe særlig interesse for eller erfaring med bruken av slike tavler fra tidligere, ble det til at de ikke ble benyttet.

Flere fordeler med å bruke BIM

I intervjuene var vi opptatte av å finne informantenes, både Statsbyggs og prosjekteringsgruppens, vurderinger av hva de mente var de største fordelene med å bruke BIM i denne detaljprosjekteringsfasen. Svarene vi fikk, dreide seg i stor grad om det samme og handlet i hovedsak om gode visualiseringsmuligheter, tverrfaglig kontroll og mulighet til å jobbe sammen på en felles modell. Under har vi satt inn en del sitater som illustrerer noe av det informantene sa:

«Bimmen» er en betydelig forbedring for det meste. Det er enklere å jobbe sammen når vi har en felles modell, og kontrollere det som er gjort. Jeg kan se mer hvordan

andre har tenkt, og hvordan jeg må forholde meg til det de skal gjøre. (Prosjekterende)

Kollisjonstester fungerer bra! (Prosjekterende)

Modellen er nådeløs: Den avslører feilene og hvem som har ansvaret. Det er bra! (Prosjekterende)

Det visuelle med BIM er en stor forbedring. Vi kan unngå kollisjoner. Visualiseringen gjør det også lettere for andre å sette seg inn i en problemstilling. (Prosjekterende)

Vi ser med andre ord at det er særlig forhold knyttet til det tverrfaglige arbeidet som trekkes frem som positivt ved å bruke BIM av informantene selv. Også informantene fra Statsbygg fikk det samme spørsmålet, altså ble bedt om å si noe om hvordan de vurderte det å bruke BIM. En av informantene mente at det virket veldig fornuftig for prosjekteringsteamet å bruke BIM.

[...] lett å se at BIM er umiddelbart nyttig, man sitter jo og tegner i den samme modellen. (Statsbygg)

Betydningen av BIM for Statsbyggs fagressurser

Når det gjelder betydningen av BIM for byggherrens eget arbeid, var informantene fra Statsbygg også inne på i intervjuene at det var noen fordeler. Dette dreide seg blant annet om deres mulighet til å følge med på og holde kontroll med arbeidet. Likevel var det ikke alle deler av bygget der modellen kunne brukes. En av våre informanter fortalte at modellen ikke var så god på alle deler av bygget, blant annet var det deler av taket som ikke fremkom på en god måte i modellen. Vedkommende uttalte følgende:

Vi har BIM-modellen, så da følger vi bedre med på den faglige utvikling. Modellen er lett å ta frem. Men modellen er ikke fullt ferdig modellert. Det var mye som manglet. [...] Vi hadde et møte om taket på bygningen i går. Der kunne vi ikke bruke BIM-modellen i det hele tatt, for modellen hadde ikke inne takdetaljer. (Statsbygg)

En av informantene var dessuten opptatt av at BIM og 3D-skanning av det eksisterende bygget gjør at prosjekteringskostnadene blir høyere enn vanlig, men at det selvsagt foreligger muligheter for å spare inn dette senere i byggeprosessen i form av at for eksempel byggingen går raskere og blir bedre. For dette konkrete prosjektet ble det vist til følgende:

BIM og 3D-skanning gjør at prosjekteringsfasen blir dyrere. Men vi planlegger bedre, og det er jo bra. Vi bruker mer enn 20 prosent av entreprisekostnaden på prosjekteringen [på Urbygningen]. Det vanlige er å bruke 12–15 prosent på prosjekteringen. (Statsbygg)

Vanskelig å overta en skannet modell

Et forhold flere medlemmer av prosjekteringsgruppen fremholdt som vanskelig, var at de ikke startet BIM-arbeidet «fra scratch», men bygget videre på en laserskanning av bygget. I dette prosjektet fikk Statsbygg som nevnt laserskannet og laget en modell av det eksisterende bygget, som prosjekteringsgruppen skulle arbeide videre med. Dette var også satt opp som et eget krav i byggherrens kontraktsdokumenter. En av diskusjonene i prosjekteringsgruppen dreide seg om anvendelsen av den skannede modellen. Flere av dem vi intervjuet, fremhevet at den skannede modellen var heftet med såpass mange feil og mangler at det hadde vært et meget krevende arbeid å rette opp modellen slik at den kunne brukes. Noen mente at det derfor hadde vært mindre tidkrevende å bygge opp modellen fra bunnen på egen hånd. Dette skyldes ifølge noen av de prosjekterende at man vanskelig får med seg alle detaljer i et gammelt bygg som Urbygningen når det skannes, men også fordi en del av det manuelle arbeidet med den skannede modellen gjøres av fagfolk i andre land som har liten innsikt i norske byggeskikker. Dessuten ble det påpekt at dersom rådgiverne selv har ansvar for å bygge opp modellen, blir man mer kjent med modellen gjennom arbeidet. Dette ville i så fall innebære at man ikke foretok noen skanning overhodet, men at rådgiverne bygget opp modellen selv. To av rådgiverne sa det slik:

Vi overtok en modell med mange feil. Modellen er bygget på en skanning. Vi kunne nok med fordel ha bygd opp modellen fra grunnen av. Da hadde vi blitt kjent med bygget og tatt mer ansvar for modellen. Nå er det dessuten «lett for oss» å skyldte på at vi har overtatt en dårlig modell. (Prosjekterende)

Jeg er enig i at vi burde ha gjort modellen selv. Det er vanskelig å få gode modeller fra andre, ofte fra utlandet, som ikke kjenner konteksten bygget inngår i. (Prosjekterende)

Informanten fulgte senere opp med et eksempel på noe av det som hadde vært problematisk med den skannede modellen:

At en vegg er modellert som lettvegg, mens den egentlig er bærende. Eller omvendt at en drager er lagt på en lettvegg. Når vi modellerer selv, analyserer vi samtidig bygget og at modellens egenskaper er riktige med hensyn til det reelle bygget. (Prosjekterende)

Lean i prosjekteringsfasen: «Hva er egentlig Lean?»

Da Statsbygg kontraherte prosjekteringsgruppen og prosjekteringsgruppekoordinator for dette prosjektet, falt valget på en gruppe som hadde erfaring med Lean fra byggefasen i et annet byggeprosjekt. Statsbyggs tanke var at denne erfaringen skulle komme gruppen til nytte i prosjekteringsfasen og planleggingen av denne, og at de slik sett hadde et godt «Lean-utgangspunkt». Dette skulle vise seg ikke å stemme helt. I intervjuene spurte vi våre informanter om hva de la i Lean-begrepet, og hvordan Lean hadde blitt praktisert i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen. De vi snakket med, både fra Statsbygg og prosjekteringsgruppen, koblet i all hovedsak Lean til enten en relativt

overordnet og ullen idé om det vi kan omtale som forbedringsarbeid, eller til spesifikke verktøy som planleggingsmetodikk eller såkalt taktstyring. Dette med planlegging og taktstyring var noe informantene hadde blitt introdusert for på et kurs i regi av Statsbygg tidlig i detaljprosjekteringsfasen. Våre informanter ga heller ikke noe klart svar på hva «Lean arbeidsmetodikk og mentalitet», slik det ble formulert i kontrakten, skulle innebære. Brorparten av våre informanter mente dessuten at prosjekteringsprosessen i dette prosjektet ikke skilte seg særlig fra andre prosjekter de hadde vært involvert i med BIM og samlokalisering. Det var med andre ord ikke noe mer «Lean-fokus» her enn ellers. På direkte spørsmål var det også noen av informantene som mente at BIM kan være en del av Lean dersom det fører til en mer effektiv byggeprosess. Det var derfor et par informanter som mente prosjekteringsprosessen kunne karakteriseres som «Lean-inspirert». Det var derimot ingen som mente Lean-planlegging eller taktstyring slik de hadde blitt introdusert for det på det nevnte kurset, hadde blitt brukt i detaljprosjekteringsfasen. Under følger en håndfull sitater fra noen av våre intervjuer som forteller noe om informantenes forståelse og nytte av Lean i dette prosjektet:

Vi har vært på Lean-kurs, og det var fint. Også artig å følge med fra sidelinjen. Men det har hatt liten betydning for meg som prosjekterende. Det vil nok få mer relevans når vi kommer til utførelsen. Også på disse kursene er det mest fokus på utførelsen. Lean i prosjekteringen har ikke vært tema. (Statsbygg)

BIM kan være Lean. Det avhenger av hvordan BIM fungerer i prosjektet. [...] [Det kommer an på om] det bidrar til at ting går bedre eller i verste fall til det dårligere. (Statsbygg)

Lean har ikke fungert i det hele tatt. Her har det ikke vært tatt opp noe om takten, ikke noe om at vi er en del av et langt tog. Ser ikke at vi har gjort noe kjappere som følge av Lean. Snarere tvert imot. Vi har jo brukt ekstra mye tid. (Prosjekterende)

Ja, hva er Lean? Det handler jo om at vi skal bli bedre. Ikke noe sløsing og sånn. (Prosjekterende)

Ingen av oss har hatt Lean-kompetanse. Vi har hatt mer enn nok med tidsfrister. Tanken om Lean er god. Men.. vi har lært om Lean av en bilfabrikk. Men noe annet i byggebransjen, og særlig i prosjekteringsfasen. (Prosjekterende)

Noen av informantene fra Statsbygg var også usikre på hvor godt man hadde lyktes med Lean i detaljprosjekteringen:

Vi skal bruke Lean, men uklart hva det er. Dette med Lean kommer til å ta lang tid. Det blir jo en del feil siden det er nytt [for Statsbygg]. (Statsbygg)

Vi prøvde å få til Lean i prosjektering, men jeg synes ikke vi fikk det til. Men hvordan skal vi egentlig få til Lean i prosjektering? Vi hadde et kurs i Lean ute på Ås våren 2013, men det bygger mer på byggefasen enn prosjekteringen. (Statsbygg)

Som tidligere nevnt er Lean Construction å anse som en produksjonsfilosofi, altså et system av ideer som skal føre til en optimal byggeprosess. Dette kan skje gjennom bruk av ulike Lean-verktøy eller -virkemidler. Lean Construction kan derfor også ses på som en samlebetegnelse for filosofier og teorier samt mer praktisk verktøy som tar utgangspunkt i arbeidet i byggeprosessen. Som vi ser av sitatene over, hadde våre informanter en lite enhetlig oppfatning om hva Lean er for noe, og hva det innebærer. Dette i seg selv kan være et hinder for effektiv bruk av et tiltak (Bråthen 2015). Uansett illustrerer sitatene at noen av informantene ser på Lean som noe overordnet, som en overgripende metode eller filosofi. Andre var derimot mer «verktøyorienterte» i sin forståelse.¹¹

I kontraktsdokumentene la Statsbygg opp til at det skulle være en «Lean prosjekteringsprosess» blant annet ved hjelp av BIM, prosjektkontor, tverrfaglige kontroller, felles arbeidsmøter m.m. Det at en slik «bestilling» er beskrevet i kontraktene, er en forbedring fra det forrige SamBIM-prosjektet Statsbygg var ansvarlig for, det såkalte Risløkkprosjektet. I dette forrige prosjektet (Bråthen mfl. 2014) kom ideene om samlokalisering etc. opp litt tilfeldig og ble lansert til prosjekteringsgruppen underveis i prosessen og etter at de var kontrahert. Dette ble av enkelte den gang fremholdt som et forbedringspunkt for Statsbygg.

Til tross for at prosjekteringsgruppen visste hva de gikk til i Urbygningprosjektet, samlokalisering, BIM, Lean etc., har ikke alle disse tiltakene i like stor grad preget prosjekteringsprosessen. Fra Statsbyggs side har det blant annet ikke vært noe særlig «trykk» mot prosjekteringsgruppen på å bruke Lean i planleggingen av prosjekteringsprosessen. Som nevnt hadde store deler av prosjekteringsgruppen arbeidet sammen i prosjektkontor kort tid før prosjektet på Urbygningen. Dette var derfor et relativt enkelt tiltak å sette i gang med, fordi de visst hvordan det skulle gjøres. Andre tiltak som Leanplanlegging¹² og bruk av interaktive skjermer var mer ukjent terreng og ble heller ikke tatt i bruk av prosjekteringsgruppen. Med andre ord fulgte man i kjente spor.

Lange stopp i prosjekteringsfasen er lite effektivt

I forbindelse med temaet «Lean prosjektgjennomføring» i intervjuene kom Statsbyggs prosjektgjennomføring med stopp i byggeprosessen opp som et tema ved et par anledninger. Ved gjennomføringen av en del av Statsbyggs prosjekter er det slik at når forprosjektet er ferdig og overlevert til departementet, avventer Statsbygg de politiske avgjørelsene om hvorvidt prosjektet skal gjennomføres eller ikke. Dette kommet som oftest i forbindelse med statsbudsjettet. Denne prosessen kan gjerne ta lang tid. Ofte er det slik at desto lenger man venter for å komme i gang med detaljprosjekteringen, jo større er sjansen for at det vil gjøres endringer med hensyn til arkitektoniske løsninger og kostnadsramme. Det er også store muligheter for at Statsbygg selv må endre egen bemaning på prosjektet ved at ansatte slutter, går over i nye stillinger, arbeider på andre prosjekter osv. (Moland & Moen 2010). I dette prosjektet var forprosjekteringen ferdig

¹¹ Det er viktig å understreke at det er ikke bare er i dette konkrete byggeprosjektet det eksisterer flere forståelser av Lean. Lean construction-begrepet har vært utgangspunkt for flere fruktbare diskusjoner i SamBIM-prosjektet, og i november 2015 ble det arrangert en egen fagdag i prosjektet der Lean-begrepet var tema.

¹² Det bør likevel tillegges at prosjekteringsgruppen hadde noen erfaringer med Lean fra et tidligere prosjekt der de arbeidet sammen. Disse erfaringene var riktignok fra byggefasen og derfor ikke så enkle å bare overføre til arbeidet i prosjekteringsfasen på Urbygningen.

allerede i 2009, mens detaljprosjektet startet opp fire år senere i 2013. Dette var noe som opptok noen av våre informanter både fra Statsbygg og prosjekteringsgruppen. I intervjuene ble det vist til at en slik stopp over flere år medførte store endringer, noe som var lite effektivt, i tillegg til at det var kostnadsdrivende og var med på å hindre en effektiv prosjektgjennomføring. To informanter forklarte det slik:

[...] [S]toppen mellom første prosjektering og andre reviderende prosjekteringsrunde er stor og alvorlig sløsing med skattebetalernes penger. Vi kan ikke ha det slik [...] Dette henger sammen med hvordan Stortinget bevilger penger til byggeprosjekter. (Rådgiver)

Måtte gjøre en del forprosjektering om igjen. Det hadde gått noen år siden forrige. En del løsninger vi ikke var fornøyd med i dag. (Statsbygg)

4 Hva kreves for å lykkes med BIM, samlokalisering og Lean?

Statsbyggs «SamBIM-ambisjon» i dette byggeprosjektet dreide seg om ganske omfattende bruk av BIM, samlokalisering og utprøving av Lean i detaljprosjekteringsfasen. Det forrige kapittelet ga et innblikk i erfaringer ansatte i Statsbygg og i prosjekteringsgruppen delte med oss. Våre data viser at erfaringene med utprøvingen av de ulike tiltakene har vært blandet. Når noen av tiltakene har lyktes godt mens andre har vært mindre vellykket, er det derfor naturlig å spørre seg hvorfor det ble slik, og hva det kan skyldes. Det empiriske grunnlaget som ble presentert i forrige kapittel, vil i det følgende bli diskutert i lys av prosesselementene som ble presentert i kapittel 2.

Behov og hensikt

Før man formulerer mål og virkemidler, bør hensikten med og behovet for en forestående endring avklares. Dette er en forutsetning for at tiltaket skal få tilstrekkelig legitimitet hos deltakerne. Høy legitimitet og opplevd behov vil være viktig for deltakernes motivasjon for å ta i bruk nye verktøy og arbeidsformer som krever både nye kunnskaper og nye måter å arbeide på. Utviklingsprosjekter og tiltak som oppfattes som viktige av ledelsen og FoU-enheter, oppfattes ikke nødvendigvis på samme måte ute i prosjektorganisasjonen, eller vice versa. I et prosjekt som SamBIM er det derfor viktig at ledelsen og FoU-enheter tar ansvar for å motivere for utviklingsarbeidet, slik at det skapes en klar forestilling om hva som er et reelt behov. Med hensikt sikter vi her til at prosjektet må ha en større mening som gir prosjektet legitimitet og forventninger om gevinstrealisering. Et prosjekts hensikt er noe annet enn prosjektets mål. Hensikten beskriver effektmål som man forventer at måloppnåelse skal føre til. Gode formuleringer av hensikt vil derfor hjelpe aktørene til å jobbe målrettet og samtidig gjøre forankringsarbeidet lettere. Når det gjelder prosjektet på Urbygningen, tyder våre data på at selve SamBIM-prosjektets hensikt og behov langt på vei er forstått av sentrale aktører i Statsbygg. Dette ser vi gjennom blant annet at det ble plukket ut et byggeprosjekt (Urbygningen) som egnet seg for å prøve ut flere tiltak. I motsetning til i Statsbyggs forrige SamBIM-caseprosjekt (Risløkka trafikkstasjon) har Statsbygg denne gangen også nedfelt en rekke «samhandlingskomponenter» (prosjekteringskontor, Lean etc.) i kontrakten og ikke bare forhold knyttet til den mer tekniske bruken av BIM. I tillegg ble det kontrahert en prosjekteringsgruppe som var BIM-kompetente, og som ønsket å prøve ut noen innovative samhandlingskomponenter. Informantene fra både Statsbygg og prosjekteringsgruppen ga i intervjuene uttrykk for at de syntes opplegget slik det var skissert i kontraktene, vir-

ket spennende og var noe de hadde tro på. Riktignok var det, som påpekt i forrige kapittel, få av våre informanter som satt med en klar oppfatning om hva Lean skulle innebære i prosjektet. Dette kan tyde på at ikke alle tiltakenes hensikt (og mål, dette diskuteres i neste avsnitt) var like godt kjent i prosjektorganisasjonen. Når det gjelder bruken av BIM og samlokalisering i prosjektkontor, syntes informantene mer informerte. De var dessuten ganske samstemte i at bruken av BIM i seg selv fordrer nye måter å jobbe på dersom fullt potensial skal realiseres. Dette ble av flere blant annet knyttet til erfaring fra tidligere prosjekter.

Målklarhet, forankring og informasjon

Målklarhet, forankring og informasjon er viktig i alle endrings- og utviklingsprosesser. Dette fremstår som særlig viktig når det gjelder tiltak som skal settes i verk innenfor rammen av en (temporær) prosjektorganisasjon i byggebransjen som ofte består av deltakere fra flere ulike virksomheter. Overordnede mål kan lett bli formulert i for generelle vendinger som det kan være enkelt å enes om. Dersom målene ikke er formulert tilstrekkelig klart og på et «lokalt språk», vil det kunne oppnås en midlertidig skinnenighet. Slike uklare mål kan få minst to negative konsekvenser. For det første kan dette forlenge oppstartfasen, fordi lokale krefter ikke riktig vet hva de skal gjøre. Dermed kan man heller ikke forvente stor oppslutning om prosjektet. For det andre kan det etter en tid vise seg at det ikke er enighet om målet eller målene. Hvor klart har innovasjonsmålene vært formulert for prosjekteringsfasen av Urbygningen? Og er målene formulert slik at det er mulig å evaluere grad av måloppnåelse? Eksempler på håndfaste mål kan være

1. bruk av 10 prosent mindre tid sammenlignet med hva man normalt ville avsatt
2. null feil i underlaget ved overlevering til entreprenør
3. alt som bygges, skal «bimmes»

Forankring handler om involverte parter og aktørers aksept av innholdet i et utviklingsprosjekt eller en større endringsprosess. Sterk forankring er formalisert både gjennom skriftlige prosjektplaner som er behandlet i formelle organer, og sosial forankring i organisasjonen. Dette dreier seg om aksept av og tilslutning til både mål og strategier. God forankring gir økt legitimitet og en ramme for å håndtere positiv opposisjon og forebygge destruktiv opposisjon. I et utpreget samhandlingsprosjekt som involverer aktører fra ulike bedrifter og ulike fag, er forankringsarbeidet særlig viktig. Dette er aktører som representerer bedrifter som har egne mål for å delta i byggeprosjektet. Forankringsarbeidet skal bidra til at disse utvikler en felles plattform for samhandling som er til byggeprosjektets beste. I tillegg skal de så være med på innovasjonsforsøkene, selv om dette ikke alltid oppleves som like hensiktsmessig av alle. Dårlig forankring kan få som følge at innovasjonsforsøkene ikke gjennomføres fullt ut. Uten tilstrekkelig forankring vil også de andre fem prosesselementene svekkes. Dermed står innovasjonsprosjektet

svakt i situasjoner der deltakerne ikke slutter opp om det. Et vanlig resultat i slike tilfeller er at innovasjonsprosjektet avsluttes uten varige effekter. Det handler om informasjon, kommunikasjon og – ikke minst – medvirkning og innflytelse.

I detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen besto prosjekteringsgruppen av ansatte fra fem ulike virksomheter. Det er derfor helt sentralt at samhandlingstiltakene forankres hos de prosjekterende, at de får tilstrekkelig informasjon og har klart for seg hvilke mål SamBIM-prosjektet har, og hvilke av disse målene som skal tas inn i prosjektet på Urbygningen. Under drøftingen av forrige prosesselement, som dreide seg om behov og hensikt, fremkom det at Statsbygg hadde beskrevet noen hovedtrekk knyttet til samhandlingsopplegget i prosjekteringsfasen i kontraktsdokumentene. Slik sett kan det argumenteres for at den formelle forankringen har vært forholdsvis god. Men forankring har også en mer sosial komponent; det dreier seg om å få involverte aktørers aksept og tilslutning til både mål og strategier. Vårt inntrykk er at informantene fra både Statsbygg og prosjekteringsgruppen hadde en nokså klar oppfatning av hva bruken av BIM og prosjektkontor skulle føre med seg. Riktignok bunnet denne oppfatningen dels i at prosjekteringsgruppen hadde arbeidet samlokalisert i et tidligere Statsbygg-prosjekt, de antok derfor at det ville bli mer av det samme i prosjektet på Urbygningen. En del av informantene nevnte i intervjuene forhold som: mer og bedre tverrfaglig samhandling og raskere avgjørelser. Riktignok var det ingen av våre informanter som nevnte noen spesifikke mer operasjonelle mål knyttet til opplegget, men det ble snakket om at tiltakene skulle føre til en bedre og raskere prosjekteringsprosess. Dette er langt på vei i overensstemmelse med de litt ulne målene Statsbygg har nedfelt i kontraktsdokumentene, der vi kan lese at «Mål med Lean i prosjektet er å opprettholde høy kvalitet med en kortere gjennomføringstid til en lavere total prosjektkostnad ved at prosjektet planlegges optimalt».

Når det gjelder bruken av Lean, som har en sentral plass i samhandlingsnotatet, viste flere av sitatene i forrige kapittel at våre informanter ikke hadde noen klar formening om hva bruken av Lean skulle innebære i prosjekteringsfasen. De fleste syntes dessuten det var vanskelig å være konkret på hva begrepet inneholder. Noen av informantene hevdet derfor at det ikke hadde vært noen spor av Lean i arbeidet, slik de oppfattet begrepet i prosjekteringsfasen. Et par informanter mente Lean var et vidt begrep, og at det kunne ses på som en form for kontinuerlig forbedringsarbeid, og at man derfor hadde hatt en Lean-prosjekteringsprosess fordi bruken av BIM og prosjektkontor hadde ført til en bedre prosess enn det ellers ville vært. Det at brorpartene av dem vi intervjuet, satt med en uklar oppfatning om hva Lean innebar, tyder på at både forankringen og informasjonen fra Statsbygg ut i prosjektorganisasjonen kunne vært bedre. Dessuten tyder det på at sentrale deltakere i prosjektorganisasjonen i liten grad har blitt involvert i arbeidet.

I tillegg til å være et SamBIM-prosjekt har byggeprosjektet på Urbygningen vært et såkalt eksempelbygg i BA2015 hvor beste praksis innenfor innføring av Lean prosjektgjennomføring har blitt testet.¹³ Selve byggeprosjektet har vært komplekst blant annet fordi bygget er fredet. Dette i kombinasjon med at bransjen hittil har få erfaringer med Lean i prosjekteringsfasen og i arbeidet med rehabiliterings- og restaureringsprosjekter,

¹³ For mer informasjon om BA2015, se <http://www.metier.no/ba2015/Om-BA2015>.

kan ha medført at det har vært for mange krevende og dels uklare «eksterne mål» samtidig i prosjektet. Dette kan ha gjort det vanskeligere enn «normalt» å lykkes med målklarhet, forankring og informasjon.

Involvering og samarbeid på Urbygningen

I gjennomgripende omstillingsprosjekter der organiseringen av arbeidsoppgaver, arbeidstid og posisjoner endres, vil manglende involvering og samarbeid ofte fremstå som den største barrieren for en vellykket gjennomføring. Samarbeid og involvering er viktig for å få alle engasjert i å gjennomføre de tiltak som kan sikre måloppnåelse. Samarbeid og involvering forutsetter at det er oppslutning om målene, og at det er samsvar mellom mål og virkemidler. Samarbeid mellom forskjellige aktører medfører noen spesielle utfordringer. Her er det avgjørende hvem som involveres, hvor tidlig og hvor mye. Når det er oppnådd enighet om hovedmålene for et prosjekt som er godt forankret, bør prosjekter gis mest mulig lokal styring.

Organisasjoner har et formål, og de kjennetegnes ved en fordeling av ansvar, makt og kommunikasjon med henblikk på å realisere det målet organisasjonen er et middel for å nå (Etzioni 1982). Denne organiseringen (oftest hierarkisk) kan redusere de interne transaksjonskostnadene. I et byggeprosjekt kompliseres bildet av at det er mange aktører med egne mål som ikke nødvendigvis harmonerer med byggherrens mål. Innovasjonstiltak inngår som stadige forbedringstiltak og skal enten de er en del av et NFR-finansiert program som SamBIM eller initiert fra ledelsen eller andre, ha som siktemål å styrke enhetenes evne til måloppnåelse. Denne forståelsen av organisasjonen representerer også et ovenfra og ned-perspektiv. For å skape oppslutning blant dem som skal være med på endringene, er det også utviklet flere teorier. I modellen som brukes i denne rapporten, legger vi vekt på bred forankring, partssamarbeid og involvering av de ansatte. Med dette gjør vi et brudd med ovenfra og ned-perspektivet samtidig som vi beholder perspektivet om at organisasjonen skal ha en nytte ut over seg selv. En godt fungerende prosjekteringsgruppe er for eksempel ikke et mål i seg, men et virkemiddel for at de neste fasene i byggeprosjektet skal få de beste forutsetningene for å videreføre prosjektarbeidet der det endelige målet er levert produkt til bruker etter de forutsetninger som har vært fastsatt. I et organisasjons- og ledelsesperspektiv vil involveringen først og fremst være begrunnet med nytte. Involvering kan bidra til å skape oppslutning om beslutninger, dempe konflikter eller bidra til bedre utviklingsprosesser og bedre resultater. Involvering og medvirkning betraktes da som uttrykk for strategisk ledelse (Dachler & Wilpert 1978; Stacey 2000).¹⁴ I den norske arbeidslivsmodellen står partssamarbeidet sentralt. Her møtes eier/ledelses-perspektiv og ansatteperspektiv (i større grad enn i virksomheter utenfor Norden), og tiltak utformes i dialog. Dette samarbeidet er utviklet

¹⁴ Involveringen kan ha en verdi i seg selv (deltakerdemokratisk perspektiv), eller den kan være en del av en rettighet basert på lov- og avtaleverket, et eksempel er aml. § 4-2 (3) «Krav til tilrettelegging, medvirkning og utvikling: Under omstillingsprosesser som medfører endring av betydning for arbeidstakernes arbeidssituasjon, skal arbeidsgiver sørge for den informasjon, medvirkning og kompetanseutvikling som er nødvendig for å ivareta lovens krav til et fullt forsvarlig arbeidsmiljø.» Vi går imidlertid ikke inn på disse forholdene i denne rapporten.

over lang tid og har ført til utvikling av en sosial kapital i norsk arbeidsliv. Sosial kapital handler om tillit og kommunikasjon og felles kompetanse. Sosial kapital utvikles av organisatoriske løsninger og ledelse som fremmer involvering av alle på arbeidsplassen i spørsmål om utforming av arbeidsoppgaver og utviklingsarbeid/prosjekter. Økt sosial og human kapital øker mestringsfølelse, evne og vilje til å ta ansvar og til å bidra med forslag som kan skape innovasjon (Hernes 2007). Det er vanskelig å dokumentere i hvilken grad den norske samarbeidstradisjonen har en produktivitetsfremmende effekt, men ifølge Falkum og Grimsrud (2007) reduserer avtaleverket usikkerhet og øker forutsigbarheten for bedriftsledere når utviklingsprosjekter og omstillingsprosesser skal gjennomføres. Falkum (2014:2) viser til internasjonale studier som har vist at «ansattes involvering, forpliktelse (commitment) og bemyndigelse (empowerment) bidrar til høyere motivasjon, bedre kommunikasjon og bedre samarbeid på arbeidsplassene». I en organisasjonsstudie om jobbtilfredsstillelse og produktivitet på 1950-tallet fant Pelz (1956) at ansatte som kommuniserte hyppig med kolleger og ledere, trivdes bedre og hadde bedre produksjonsresultater enn de som var mindre involverte. Resultatene ble bekreftet i en senere studie om hvor mye kommunikasjon som var optimalt (Pelz & Andrews 1966).

I en drøfting av involvering vil man kunne spørre om hvordan ledere og fagpersoner i byggeprosjektet har vært involvert i utformingen av «samarbeidsmodellen», i utforming og gjennomføring av Lean-mål og Lean-virkemidler samt i utforming og gjennomføring av BIM-mål og virkemidler. Samarbeid mellom forskjellige aktører medfører noen spesielle utfordringer. I utlegningen av teorien skrev vi at det er avgjørende hvem som involveres, hvor tidlig og hvor mye. Når det er oppnådd enighet om hovedmålene for et prosjekt som er godt forankret, bør prosjekter gis mest mulig lokal styring. Tidligere i drøftingen viste vil til at de fleste vi intervjuet, satt med en uklar oppfatning om hva Lean innebar. Dette hevdet vi kunne tyde på at både forankringen og informasjonen fra Statsbygg ut i prosjektorganisasjonen ikke har vært god nok. Dette gjelder selvsagt også for involveringen. Det at nær sagt ingen i prosjektorganisasjonen hadde noe godt svar på hva Lean skulle innebære, tyder på at deltakerne i liten grad har blitt involvert i arbeidet med formulere mål samt være med på å bestemme hvilke virkemidler som skulle brukes i dette prosjektet. Dersom utviklingen av en ny arbeidsform får konsekvenser for flere enn dem som er med i utviklingsprosjektet, er det viktig og også disse med (Moland 2015). Utviklingsprosjektet i denne sammenhengen er SamBIM, og det får definitivt konsekvenser for andre enn bare dem som jobber med dette i Statsbygg. Prosjekteringsgruppen er kanskje den gruppen som i størst grad påvirkes. Det er denne gruppen som langt på vei «gjør jobben» i prosjekteringsfasen og derfor i større grad ville bli påvirket av de nye tiltakene som knytter seg til SamBIM. Det er underlig at vi i så liten grad finner støtte for at det er gjort noe spesielt for å involvere denne gruppen i arbeidet med utviklingsprosjektet (Lean etc.). En større grad av involvering ville antakelig kunne ført til en bevissthet og eierforhold rundt de tiltakene som skulle prøves ut. Som nevnt hadde prosjekteringsgruppen erfaring med Lean fra byggefasen fra et tidligere prosjekt, men de hadde betydelig mindre erfaring med Lean i prosjekteringsfasen.

Partsperspektivet mangler dessuten i nær sagt alle de byggeprosjekter vi har studert de senere årene, Urbygningen inkludert (se Moen og Moland 2010 for en diskusjon av denne tematikken). På bakgrunn av Moen og Molands (2010) funn samt andre erfaring-

er kan vi derfor ikke si at det var særlig overraskende at dette perspektivet også manglet denne gangen.

Oppfølging og ressurser

Oppfølging handler mye om reell forankring. Overordnede ledere som viser interesse ved å etterspørre «resultater», formidler at prosjektet er viktig, og de motiverer ledere og ansatte som jobber med prosjektet, til videre innsats. Motsatt vil manglende oppfølging og interesse fra overordnet ledelse svekke prosjektets gjennomføringsevne dersom det møter motstand underveis. Både kartlegginger og evalueringer er nyttige verktøy. Slike verktøy bør brukes flere ganger i løpet av et utviklingsarbeid og bør inkludere erfaringer og vurderinger fra både ledere og ansatte. Evalueringer og kartlegginger kan på denne måten bli et godt bidrag til den organisatoriske læringen, forbedringer og spredning av gode erfaringer og dermed styrke videreutviklingspotensialet (Moland 2015). En rekke ulike former for ressurser er dessuten ofte avgjørende for at et prosjekt lykkes. Det kan være snakk om flere typer av ressurser, som for eksempel endringskompetanse, fagkompetanse, økonomi, utstyr og tid til rådighet. Kontinuitet er også en ressurs. Kontinuitet i arbeidet forutsetter stabile nøkkelpersoner (lav turnover) og en stabil beslutningsprosess.

Når det gjelder oppfølging av prosjektet på Urbygningen, fikk våre informanter spørsmål om ulike forhold knyttet til oppfølging. Basert på svarene vi fikk, er vårt inntrykk at prosjektet, i løpet av detaljprosjekteringsfasen, verken fikk noe mer eller mindre oppfølging fra ledelsen enn et «vanlig prosjekt». Et forhold som riktignok ble fremhevet, var at man har merket et noe større trykk fra eksterne personer. Som nevnt har prosjektet i tillegg til å inngå i forskningsprosjektet SambIM vært et såkalt eksempelbygg i BA2015, hvor best praksis innenfor innføring av Lean prosjektgjennomføring blir testet. Når det gjelder ressurser, var våre informanter opptatte av at fasilitetene på prosjektkontoret var gode; man hadde gode lokaler som egnet seg for formålet. Noen fremhevet også at det hadde blitt arrangert et Lean-kurs, men påpekte samtidig at de savnet at det man lærte der, hadde blitt fulgt opp i praksis. Flere mente derfor at kurset ikke hadde vært særlig nyttig i det praktiske arbeidet, men hadde vært en morsom øvelse. Noen av informantene etterlyste derfor et større engasjement fra Statsbyggs side dersom man i praksis skulle følge opp Lean-kurset samt prøve ut en Lean-planlegging slik det legges opp til i kontraktsdokumentene. Det bør også tillegges at av våre data kan vi ikke se at noen av aktørene i prosjekteringsgruppen tok et særlig ansvar for eller var spesielt opptatte av Lean i denne fasen.

Som nevnt krever alle utviklingstiltak flere typer ressurser. Det kan for eksempel være snakk om tid, kompetanse og økonomi. Våre data tyder på at prosjektet har hatt god tilgang på nødvendige ressurser. Det har vært kompetente personer i prosjektet, dette gjelder både fra Statsbygg og de prosjekterende. I forrige kapittel så vi at særlig prosjekteringsgruppens BIM-koordinator ble nevnt som en viktig ressurs for å få de tekniske sidene ved BIM til å fungere bra. Når det gjelder andre former for ressurser,

ordnet Statsbygg med et egnet lokale som fungerte godt som prosjektkontor. Man hadde også et stort rom for fellesmøter og jobbing, der det også fantes interaktive skjermer. Dette rommet fungerte også som spiseplass. I tillegg fantes det noen mindre rom for sårsmøter samt et arbeidsrom der alle hadde en fast plass. Andre evalueringer har vist at ildsjeler kan ha en viktig betydning for om et prosjekt lykkes eller ei. I evalueringen av Statsbyggs forrige SamBIM-prosjekt på Risløkka trafikkstasjon fremhevet vi betydningen av ildsjeler og skrev følgende:

«Mer spesifikt så vi hvordan et par av de ansatte i Statsbygg og i prosjekteringsgruppen bidro med sin kompetanse som de villig delte med andre, og slik sett var sterkt delaktige i 'å dra prosessen fremover'. Disse personene kan ses på som ildsjeler i prosjektet» (Bråthen mfl. 2014).

Slike ildsjeler har vi ikke sett i samme grad i prosjektet på Urbygningen. Selv om et prosjekt ikke kan belage seg på den ekstraordinære innsatsen ildsjeler legger ned, viste denne forrige evalueringen (Bråthen mfl. 2014) at denne kan spille en svært viktig rolle når det er snakk om implementering og bruk av ny teknologi. Fraværet av ildsjeler i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen kan derfor muligens være med på å forklare hvorfor noen av tiltakene i liten grad ble implementert. Sett under ett er det grunn til å tro at blant annet Lean hadde fått en større plass i detaljprosjekteringsfasen dersom tiltaket hadde blitt viet større oppmerksomhet og blitt etterspurt av sentrale aktører i Statsbygg.

Oppsummering

Utviklingsprosjekter og endringer generelt er ofte kompliserte, og det er derfor nødvendig med mye oppmerksomhet rettet mot hvordan endringsprosessen faktisk gjennomføres. Dette gjelder særlig i byggebransjen der endringer i prosjektorganisasjoner gjerne omfatter aktører fra flere ulike virksomheter. I hvilken grad en utviklingsprosess er Lean eller full av ressursløsning og manglende retning og prioriteringer, vil kunne forklares ved å reflektere over det lokale innovasjonsarbeidet i lys av de prosesselementene. Hvorvidt en prosjekteringsprosess er Lean, må i tillegg forklares i lys av hvordan de ulike arbeidsenhetene er satt opp, og hvordan den daglige produksjonen foregår. Men også der vil mange av de samme spørsmålene være helt sentrale.

Diskusjonen i de foregående kapitlene har vist at man har lyktes ganske godt med tiltak som BIM og samlokalisering, men mindre godt med Lean. Dette skyldes delvis mangelfull målklarhet, informasjon og involvering av aktørene i prosjektorganisasjonen knyttet til «SamBIM-målene». Det var derfor enklere for prosjektorganisasjonen å nyttiggjøre seg av tiltak de hadde mye erfaring med fra tidligere (BIM og prosjektkontor), enn tiltak og verktøy som var ukjent terreng, som Lean i prosjekteringsfasen. Dette understreker et av hovedpoengene fra diskusjonen over: Skal man lykkes med nybrottsar-

beid, krever det «fullt trykk» fra flere hold; endring krever mer enn kontraktsfesting av tiltak.

5 Avslutning

Denne delrapporten beskriver erfaringer fra prosjekteringsfasen av prosjektet med å rehabilitere Urbygningen på NMBU. I de foregående kapitlene har vi sett nærmere på uttestingen av BIM og noen andre innovative tiltak i prosjektet. En del av erfaringene er gode, mens andre er mer blandede. Først og fremst er våre informanter fornøyde med BIM. Bruken av BIM gjør det enklere å samarbeide på tvers av fag – man jobber på en felles modell, man kan gjennomføre kollisjonstester, og visualiseringsmulighetene anses som svært nyttige. De fleste av aktørene vi har vært i kontakt med fra prosjekteringsgruppen, fremholder dessuten at bruken av BIM i kombinasjon med samlokaliseringen på et eget prosjektkontor hadde mange fordeler. Det vises til at kommunikasjonen går raskere, man finner kjapt gode løsninger ved at gruppen kan bruke 3D-modellen til å visualisere og diskutere problemer og mulige løsninger. Flere påpekte at den felles tilstedeværelsen åpnet for muligheter for å kunne avklare saker og fatte beslutninger «der og da», noe som var særlig nyttig. Dessuten er det sosiale aspektet, det at man blir mer kjent med de andre, noe de aller fleste mener kommer prosjektet til gode. Dette handler blant annet om å opparbeide tillit til og forståelse for hverandre og andres behov og arbeid. Det å sitte nært bygget som skal rehabiliteres, ble også trukket frem som gunstig.

Likevel var det også noen mer utfordrende sider. Flere informanter pekte på at samlokaliseringen kan medføre en faglig ensomhet fordi man har få andre fra samme fag eller profesjon å diskutere med de dagene man er på prosjektkontoret. I tillegg ble det hevdet at man i praksis ikke hadde arbeidet slik det foreskrives i kontraktsdokumentene. Vel hadde man vært samlokalisert, men ingen av våre informanter mente prosjektet var særlig preget av «Lean metodikk og tankegang». En viktig lærdom er derfor at tiltakene kunne vært mer vellykkede dersom selve implementeringsprosessen og «SamBIM-ambisjonen» hadde fått større oppmerksomhet. Blant annet som følge av mangelfull målklarhet og forankring ble det ikke oppnådd et tilstrekkelig eierskap til hele «samhandlingspakken» slik den ble beskrevet av Statsbygg i kontraktsdokumentene. Vi tenker her særlig på at prosjekteringsgruppen satt med et lite avklart forhold til hva Lean innebar, og hva dette skulle føre med seg for detaljprosjekteringsfasen.

Det er viktig å legge merke til at denne delrapporten kun tar for seg detaljprosjekteringsfasen. Erfaringene vi beskriver, må derfor ses i lys av at dette først og fremst er prosjekteringsgruppens og Statsbyggs erfaringer med tiltakene i denne fasen. I senere rapporter vil vi forhåpentligvis kunne få svar på om tiltakene som ble testet ut og oppfattet som nyttige i detaljprosjekteringen, kan ha ført til et bedre grunnlag for entreprenørene og deres arbeid i byggefasen.

Litteratur

- Abrahamsson, B. (1986). *Varför finns organisationer?* Stockholm: Norstedts.
- Dachler, H. P & Wilpert, B. (1978). Conceptual Dimensions and Boundaries of Participation in Organizations: A Critical Evaluation. *Administrative science quarterly*, 23, 1–39.
- Bråthen, K. (2015). Collaboration with BIM-Learning from the Front Runners in the Norwegian Industry. *Procedia Economics and Finance*, 21, 439–445.
- Bråthen, K. (2014). Samhandlingsmodeller i byggeprosessen. Upublisert kursoppgave ved NTNU.
- Bråthen, K., Moland, L. & Berg, T. F. (2014). *Trafikkstasjonen på Risløkka. Samhandling med BIM i prosjekteringsfasen*. Fafo-rapport 2014:09.
- Chachere, J., Kunz, J. & Levitt, R. (2009). *The Role of Reduced Latency in Integrated Concurrent Engineering*. CIFE, Stanford University.
- Dave, B. L., Koskela, A., Kiviniemi, P., Tzortzopoulos & Owen, R. L. (2013). *Implementing Lean in construction: Lean construction and BIM*. Manual, CIRIA, London.
- Dossick C. S. & Neff, G. (2011). Messy talk and clean technology: communication, problem solving and collaboration using Building Information Modelling. *Engineering Project Organization Journal*, 1(2), 83–93.
- Eastman C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Eccles, R. G. (1981). The quasifirm in the construction industry. *Journal of Economic Behavior og Organization*, 2(4), 335–357.
- Eikeland, P. T. (1998). *Teoretisk analyse av byggeprosesser*. SiB-rapport 14-98.
- Etzioni, A. (1982). *Moderne organisasjoner*. Oslo: Tanum – Norli
- Falkum, E. (2014). Forskning om samarbeid og verdiskaping. Paper til Produktivitetskommisjonens Arbeidslivskonferanse 2014.
- Falkum, E. & Grimsrud, B. (2007). Mellom institusjon og praksis. I J. E. Dølvik, T. Fløtten, G. Hernes og J. M. Hippe (red.), *Hamskifte. Den norske modellen i endring*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

- Froese, T. (2010). The impact of emerging information technology on project management for construction. *Automation in Construction*, 19(5), 531–538.
- Hernes, G. (2007). *Med på laget. Om New Public Management og den norske modellen*. Fafo-rapport 2007:09.
- Khanzode, A., Fischer, M. & Reed, D. (2008). Benefits and lessons learned of implementing building virtual design and construction (VDC) technologies for coordination of mechanical, electrical, and plumbing (MEP) systems on a large healthcare project. *ITcon* Vol. 13, Special Issue Case studies of BIM use: 324–342. <http://www.itcon.org/2008/22>
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D. & Ballard, G. (2006). *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design og Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*. CIFE, Stanford University.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction* (No. 72). Stanford, CA: Stanford university.
- Koskela, L., Howel, G., Ballard, G. & Tommelein, I. (2002). The foundations of Lean construction. I B. Hellingsworth, R. Best & G. de Valence, *Design and construction: Building in value* (s. 211–226). Butterworth-Heiemann: Oxford.
- March, J. G. (1994). *A Primer on Decision Making: How Decisions Happen*. New York: The Free Press.
- March, J. G. & Simon, H. A. (1958). *Organizations*. New York: Wiley.
- Matland, R. E. (1995). Synthesizing the Implementation Literature: The Ambiguity-Conflict Model of Policy Implementation. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 2, 145–174.
- Meland, Ø. H. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen. Suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko*. Dr.ing. avhandling. Trondheim: NTNU.
- Moen, S. E. & Moland, L. E. (2010). *BygningsInformasjonsModellering (BIM). En studie av utfordringer med å implementere BIM i Statsbygg og Skanska*. Fafo-rapport 2010:31.
- Moland, L. E. (2015). *Større stillinger og bedre drift. Evaluering av programmet Ufrivillig deltid*. Fafo-rapport 2015:25
- Moland, L. E & Moen, S. E. (under publisering). Lean Shipbuilding i praksis. En omstilling mot bedre produksjonsflyt og nye arbeidsroller. Fafo-rapport.
- Moum, A. (2010). Design team stories: Exploring interdisciplinary use of 3D object models in practice. *Automation in Construction*, 19(5), 554–569.
- Moum, A. (2009). The role of BIM in the architectural design process- learning from practitioners' stories. I J. Underwood & U. Isikdag (red.), *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. Information Science Publishing, UK.

- Pelz, D. C. (1956). Some social factors related to the performance of in a research organization. *Administrative Science Quarterly*, 1(2), 310–325.
- Pelz, D. C. & Andrews, F. M. (1966). *Scientists in organizations: productive climates for research and development*. New York: John Wiley and Sons.
- Pressman, J. L., & Wildavsky, A. B. (1984). *Implementation: how great expectations in Washington are dashed in Oakland: or, why it's amazing that federal programs work at all, this being a saga of the Economic Development Administration as told by two sympathetic observers who seek to build morals on a foundation of ruined hopes*. University of California Press.
- Skinnarland, S. (2015a). *Tverrfaglig samarbeid i byggeprosessen. Erfaringer med prosjekteringsverkested hos Kruse Smith*. Fafo-rapport 2015:24
- Skinnarland, S. (2015b under publisering). *Samhandling i detaljprosjekteringsfasen på Deichmanske bibliotek*. Fafo-rapport.
- Skinnarland, S. (2013). *Use of Progression Planning Tools in Developing Collaborative Main Contractor – Subcontractor Relationships in Norway*. Doctoral thesis. Fafo-report 2013:33.
- Skinnarland, S. & Moen, S. (2010). *Mot en mer inkluderende byggeplassproduksjon i Kruse Smith*. Oslo: Fafo-rapport 2010:07.
- Stacey, R. D. (2000). *Strategic Management of Organisational dynamics: The challenge of complexity*. London, Pearson Education Ltd.
- Taylor, J. E. & Bernstein, P. G. (2009). Paradigm trajectories of building information modeling practice in project networks. *Journal of Management in Engineering*.
- Tjora, A. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Van Meter, D. S., & Van Horn, C. E. (1975). The policy implementation process a conceptual framework. *Administration and Society*, 6(4), 445–488.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research. Design and methods*. London: Sage.

Vedlegg 1 Intervjuguide¹⁵

Alder og kjønn

Stilling og hvor lenge

Utdanning og erfaring i byggebransjen

Erfaring med BIM, VDC o.l. Lean i tidligere prosjekter

1. Hva mener aktørene i de ulike fasene er viktige forutsetninger for en tverrfaglig og samordnet prosjekterings- og byggeprosess?
2. Hvordan beskriver aktørene f. eks sine faglige perspektiver, sine oppgaver, erfaringer med endring, (samarbeids)kultur, ledelse?
3. Hvilken oppfatning og interesse har aktørene for BIM som katalysator for samhandling i og mellom faser?
4. Hva tenker aktørene i en bestemt fase om sin arbeidsprosess og sitt sluttprodukt?
5. Hvordan blir de kjent med hverandre og utvikler tverrfaglig forståelse?
6. Hvilket kontraktsgrunnlag for samhandling finnes som gjør at de foregående fasene forplikter seg til produksjonen?

¹⁵ Hvert spørsmål hadde flere underspørsmål der vi gikk mer i detalj. De er utelatt herfra.

Vedlegg 2 Forkortelser

ARK Arkitekt

BIM Bygningsinformasjonsmodell eller bygningsinformasjonsmodellering

IARK interiørarkitekt

ICE Integrated concurrent engineering

KMR Kulturminnerådgiver

LARK landskapsarkitekt

PGK Prosjekteringsgruppekoordinator

RIAku Rådgivende ingeniør for akustikk

RIB Rådgivende ingeniør for bygg

RIBr Rådgivende ingeniør brann

RIE Rådgivende ingeniør for elektro

RIG Rådgivende ingeniører geotekniske undersøkelser

RIV Rådgivende ingeniør for VVS (ventilasjon-, varme- og sanitæranlegg)

Samhandling med BIM og Lean i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen ved NMBU

Dette er den andre rapporten fra innovasjonsprosjektet «Samhandling med BIM som katalysator», SamBIM. Her beskrives erfaringer fra rehabiliteringen av Urbygningen ved NMBU. Som byggherre stilte Statsbygg krav om bruk av BIM, samlokalisert prosjekteringsgruppe og at det skulle være et Lean-prosjekt. Rapporten viser at BIM gjør det enklere å samarbeide på tvers av fag, og at BIM i kombinasjon med samlokalisering fører til raskere kommunikasjon i teamet – man finner gode løsninger kjapt. Videre trekkes det sosiale aspektet frem som positivt, blant annet at det skapes forståelse for hverandres behov og arbeid. Lean har ikke vært særlig fremtredende i prosjektet, blant annet på grunn av manglende kunnskap om og erfaring med tiltaket, samt at det ikke ble tilstrekkelig forankret i prosjekteringsgruppen.



Borggata 2B/Postboks 2947 Tøyen
N-0608 Oslo
www.fafo.no



Fafo-rapport 2015:53
ISBN 978-82-324-0264-9
ISSN 0801-6143