

Sol Skinnarland

Gjennomføringsmodell med BIM for detaljprosjektering

Erfaringer fra Deichmanske hovedbibliotek

Sol Skinnarland

Gjennomføringsmodell med BIM for detaljprosjektering

Erfaringer fra Deichmanske hovedbibliotek

© Fafo 2016

ISBN 978-82-324-0312-7

ISSN 2387-6859

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	10
1 Innledning.....	15
2 Prosjektorganisering, multiconsults gjennomføringsmodell	20
3 Teoretiske betraktninger og metode	28
4 Samhandling i detaljprosjektering på deichman.....	31
5 Gjennomføringsmodell i et utviklingsperspektiv.....	45
6 Oppsummering og konklusjon.....	51
Litteratur	55
Vedlegg 1 Intervjuguide.....	59
Vedlegg 2 Forkortelser	60

Forord

Denne forskningsrapporten utgjør én av flere rapporteringer fra innovasjonsprosjektet SamBIM, som er delfinansiert av Norges forskningsråds program «Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA)». SamBIM har som målsetting å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, byggebransjen og egne bedrifter. SamBIM-prosjektet utføres av en gruppe bestående av forskere fra tre ulike forskningsmiljøer, Fafo, NTNU og Sintef Byggforsk, samt fire virksomheter som har ansvar for utprøving av prosesser med BIM i sine prosjekter. Disse er Skanska, som også er prosjekteier, Link Arkitektur, Multiconsult og Statsbygg. I denne rapporten beskriver vi erfaringer med utprøving av Multiconsults gjennomføringsmodell i detaljprosjekteringsfasen av nye Deichmanske hovedbibliotek i Bjørvika.

Vi ønsker å takke medlemmene i prosjekteringsgruppen som stilte til intervju og villig delte sine opplevelser og erfaringer med oss. Takk til Anita Moum, Sintef Byggforsk, og Geir Juterud og Håkon Treu Eriksen, Multiconsult, for nyttige kommentarer og innspill til rapportutkast. En takk rettes også til kollegaer Ketil Bråthen, Anne Inga Hilsen og Leif Moland for innspill og til Fafos publikasjonsavdeling som har ferdigstilt rapporten.

Forfatteren er ene og alene ansvarlig for eventuelle feil og mangler ved rapportens endelige innhold og utforming.

Oslo, 30. august 2016
Sol Skinnarland

Sammendrag

Denne rapporten utgjør én av flere rapporteringer fra innovasjonsprosjektet SamBIM, som er delfinansiert av Norges forskningsråds program «Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA)». SamBIM har som målsetting å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM¹ for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, byggebransjen og egne bedrifter.

BIM i byggeprosess² har så langt handlet mye om utprøving av BIM som verktøy og i mindre grad om samhandlingen mellom dem som skal betjene verktøyene. Til grunn for SamBIM ligger det at tiden nå er moden for å bruke BIM-verktøyene til nye eller endrede prosesser for samhandling.

Innovasjonsprosjektet SamBIM griper dermed fatt i bransjeutfordringer ved at aktørene, gjennom innovative tiltak og med hjelp av BIM-verktøy, tilstreber å planlegge, prosjektere og produsere bygg effektivt, uten feil og til rett tid. Motivet for innovasjonsprosjektet er å identifisere kunnskap, prøve ut metoder og vinne erfaringer gjennom samhandling og integrerte prosesser, ved hele tiden å fokusere på en trimmet byggeprosess³.

Slik sett griper SamBIM-prosjektet tak i store utfordringer knyttet til forholdet mellom prosess, individer og teknologi. SamBIM fokuserer på verdikjeden som favner forholdet mellom aktørene i byggherrens prosesser, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen.

Denne rapporten bygger på funn fra et caseprosjekt i SamBIM. Multiconsult er caseier, og byggeprosjektet som utgjør caset, er oppføringen av det nye Deichmanske hovedbibliotek i Bjørvika i Oslo. Byggherre er Oslo kommune ved Kulturbyggene i Bjørvika (KIB). Byggeprosjektet Deichmanske hovedbibliotek i Bjørvika er et byggherrestyrt prosjekt der kontrakten med Oslo kommune forvaltes av ÅF Advansia, som har det totale prosjektlederansvaret.

I denne rapporten beskriver og diskuterer vi funn fra et forsøk med koordinerende tiltak i detaljprosjekteringsfasen i et byggeprosjekt. I dette byggeprosjektet var ikke trimmet byggeprosess noen uttalt ambisjon. Målsettingen i casestudiet har vært å høste erfaringer med 1) hvordan en modell for koordinering, framdriftsstyring og kvalitetssikring (Multiconsults gjennomføringsmodell) i en avgrenset fase av prosjekteringen, nemlig detaljprosjekteringsfasen, kan påvirke måten aktørene samarbeider på, og 2) hva et slikt samarbeid betyr for kvaliteten på delleveransen fra detaljprosjekteringsfasen.

¹ «BIM står for BygningsInformasjonsModell når det henviser til hva som produseres, og BygningsInformasjonsModellering når det henviser til arbeidsprosessene som utføres.»

² Fra programmering, konsept og prosjektering til bygging og bruk.

³ Begrepet trimmet byggeprosess brukes her som synonym for lean construction.

Problemstillinger som ble reist, var:

1. Hvordan kan gjennomføringsmodellen bidra til å forbedre det tverrfaglige samarbeidet i detaljprosjekteringsfasen?
2. Hvordan kan gjennomføringsmodellen bidra til å legge press på beslutninger i den tverrfaglige samhandlingen i detaljprosjekteringsfasen?

Rammene for prosjektet

Byggeprosjektet Deichmanske hovedbibliotek i Bjørvika er et byggherrestyrt prosjekt der kontrakten med Oslo kommune altså forvaltes av ÅF Advansia, som har det totale prosjektlederansvaret. Arkitekt er Lund Hagem arkitekter AS og Atelier Oslo AS. Et joint venture bestående av Multiconsult ASA, Hjellnes Consult AS og Brekke og Strand har hatt ansvar for de tradisjonelle rådgivende ingeniørfagene, med COWI AS, Rambøll AS og Asplan Viak AS og KanEnergi AS som siderådgivere kontrahert direkte av oppdragsgiver.

Selv om ÅF Advansia har hatt totalansvar for planlegging og oppføringen av hovedbiblioteket, har Multiconsult hatt prosjekteringsansvaret for de tradisjonelle rådgivende ingeniørfagene. Multiconsult og ÅF Advansia etablerte en enighet om å benytte Multiconsults gjennomføringsmodell for detaljprosjekteringsfasen. Multiconsult var dermed i førersetet som hovedrådgiver, og det var derfor naturlig å ta utgangspunkt i Multiconsults rolle og oppgaver i detaljprosjekteringsfasen i dette caseprosjektet. Selv om Multiconsult i realiteten tok på seg jobben med å etablere prosjekteringsplanen og koordinere alle fagene blant de prosjekterende, satt de ikke med den formelle rollen som prosjekteringsleder og da heller ikke i posisjon til å stille krav til de andre fagene.

Utprøving av koordinering med milepæler og fargekoder

Multiconsult ønsket å benytte Deichman-prosjektet til å høste erfaringer med sin gjennomføringsmodell. Dataene er innhentet i et begrenset tidsrom (2013) i detaljprosjekteringsfasen. Bruk av Multiconsults gjennomføringsmodell i dette prosjektet har i stor grad dreid seg om å prøve ut et system med bruk av milepæler i framdriften og statussetting av objekter fram mot milepæler. En milepæl er en gitt dato der prosjekteringsgrunnlaget opp til et gitt modningsnivå skal fryses eller låses som framtidig grunnlag. Sagt på en annen måte er en milepæl et sjekkpunkt på tidsaksen der man måler en leveranse eller en tilstand opp mot et forhåndsdefinert innhold.

Intensjonen med bruk av milepæler, eller frysdatoer, var på den ene siden å få til en samordnet og koordinert framdrift i prosjekteringen, og på den andre siden å etablere kvalitetsnivåer som felles grunnlag for å detaljere prosjekteringen videre.

Forsøket med milepælsplanen beskrives av informantene som et godt tiltak, og uten denne planen kunne rammene for beslutninger om frys vært vagere og skapt større grad av kaos og merarbeid. Alle parter opplever intensjonen som god, fordi det tvinger fram framdrift.

I forlengelsen av tiltaket med milepæler ble et annet tiltak prøvd ut. Det var et forsøk på statussetting med fargekoding som angir hvor ferdig et element eller et objekt på en tegning eller i en elektronisk BIM-modell skal være. Statussetting med fargekoder inne-

bærer at objekter i BIM-modellen blir gitt en farge (rød, gul og grønn) ut fra hvilken kvalitetsstatus (S1, S2 osv.) objektet har. Eller det kan være en kombinasjon av forskjellige statuser på alle objektene i prosjekteringen. Hensikten med statussetting med fargekoder er at status på objekter kan kommuniseres tydeligere i BIM-modellen.

Erfaringer med milepæler og frysdatoer

Informantene forteller at bruk av milepæler i teorien er et fornuftig grep, men peker på flere ting som har gjort at det i praksis kun delvis har fungert i dette prosjektet. Det ble avdekket barrierer som hindret at bruken av milepæler, eller frysdatoer, fikk full effekt:

- sene avklaringer fra byggherre, bruker og siderådgivere
- manglende respekt for frysdato
- praksis med «delvis frys»
- rekkefølgeproblematikk i detaljprosjekteringen
- urealistiske forventninger til frys
- manglende definisjon av status

Erfaringer med statussetting og fargekoder

Fargesetting av status på objekter bidro ifølge informantene til å skape et effektivt tverrfaglig arbeid som ga trygghet for at fagene får nødvendige tilbakemeldinger. Et fags farge på et objekt forteller et annet fag hvilken status objektet har, altså om objektet fortsatt er under utvikling, eller om det er fastsatt, fryst. Det gir også trygghet for at alle fag er samkjørte.

Likevel peker informantene på at det også her ble avdekket en del barrierer for å oppnå full effekt av tiltaket:

- vanskelig å oppnå en god systematikk
- prosessen med statussetting kom sent i gang⁴
- ikke alle fagene gjennomførte tiltaket
- endringer i prosjektledelsen og prioriteringer
- parallelle og iterative/ikke-lineære prosesser
- endringer underveis

Oppstart og forankring av samhandling

I detaljprosjekteringsfasen ble det arrangert en kick-off med ÅF Advansia hvor Multiconsults gjennomføringsmodell ble lansert for prosjekteringsgruppen med milepæler og statussetting. I tillegg utførte gruppen tverrfaglig planlegging av steg i detaljprosjekteringen. ÅF Advansia, arkitekten og en intern rådgivergruppe deltok på denne kick-offen.

På tross av at Multiconsult selv la stor vekt på gjennomføringsmodellen og innholdet i forankringsfasen og oppstarten av prosjektet på Deichmanske, savnet andre en nærmere innføring i hva gjennomføringsmodellen gikk ut på, og hva det ville innebære for deltakerne i prosjekteringsgruppen å følge den, samt en avklaring av forventninger til bru-

⁴ Dette må ses i lys av hvordan prosjektets digitale samhandling modnet fra skisseprosjekt og framover. Det var mange steg på veien for å modne gruppen tilstrekkelig for å kunne introdusere statussetting.

ken av modellen. Fra Multiconsults side var det en bevisst strategi å fokusere lite på å trekke alle inn i den «akademiske» gjennomføringsmodellen, men heller guide gruppen i riktig retning i rammeverket og legge vekt på den faktiske planen som de fleste opplever som nyttig for et prosjekt. Her ser vi altså en mismatch mellom Multiconsults intensjon om å *av-akademisere* og samarbeidspartnernes behov for innføring.

Selv om det fra Multiconsults side ble lagt vekt på en solid oppstart i detaljprosjekteringsgruppen, avdekket intervjuene en rekke premisser og forutsetninger som ga det tverrfaglige samarbeidet utfordringer. Det handlet om forhold som i stor grad påvirker prosjektgjennomføringen uavhengig av BIM, som

- kontinuitet i bemanning i prosjekteringsgruppen
- samlokalisering av de prosjekterende
- ulik vekt på bruk av BIM-verktøy

Det var en rekke endringer i prosjekteringsgruppen blant de fleste av fagene som gjorde det vanskelig å sette seg inn i hva som lå til grunn for tidligere beslutninger. I Deichman-prosjektet satt de tekniske fagene samlokalisert noen dager per uke i Multiconsults lokaler. Informantene trakk fram positive effekter som nærhet til de andre tekniske fagene, en beskyttelse mot å bli overbelastet av andre oppgaver inne på egne hovedkontor og muligheten til å arbeide målrettet med ett prosjekt. Likevel savnet de en bedre koordinering fra Multiconsults side. Samlokalisering er med andre ord ikke en sikkerhet i seg selv for bedre koordinering og kommunikasjon, men samlokalisering muliggjør det. Prosjekteringsgruppen arbeidet tradisjonelt i Deichman-prosjektet. Det vil si at det i byggeprosjektet ikke ble innført nye samarbeidsmodeller med utgangspunkt i BIM-teknologi. BIM ble benyttet i prosjekteringsgruppen på Deichman, men uten at uttesting av samhandling med BIM var noe mål i seg selv. Informantene hadde dessuten ulik grad av erfaring med bruk og vektlegging av BIM-modellering fra tidligere prosjekter.

Funn i et utviklingsperspektiv

Sett i lys av en prosessanalyse kan vi peke på flere forhold som i dette caset bidro til at tiltakene ikke ga full effekt. Dataene tyder på en noe svak forankring i oppstarten. Grunnlaget for samarbeidet og oppfølgingen av planen som var bygget på gjennomføringsmodellen på tvers av alle fag, kunne vært bedre. Dermed var også forventningene til hvordan fagene skulle forholde seg til hverandre og prosessen, utydelige.

Deltakerne, selv om de var positivt innstilt til å arbeide med utgangspunkt i gjennomføringsmodellen, hadde begrenset eierskap til endringsprosessen. Dessuten gjorde prosjektleder det vanskelig for Multiconsult ved å gi dem rollen og ansvaret med å koordinere innsatsen fra prosjekteringsgruppen, samtidig som det ikke fulgte noe myndighet med rollen. Multiconsult kunne dermed ikke kreve at de andre samarbeidspartnerne forholdt seg til gjennomføringsmodellen slik Multiconsult ønsket, men kunne kun gi anbefalinger og råd.

Samarbeidet og involveringen bar preg av at flere prosesser kom sent i gang, så som fargekoding av objekter som tverrfaglig kommunikasjon om kvalitetsnivåer i modellen. Det utviklet seg dessuten en praksis hvor deltakerne ignorerte beslutninger om frysda-

toer og milepæler, eller at de opererte med halvfryste, eller halvtinte, løsninger. Det gjorde at deltakerne i prosjekteringsgruppen opplevde ikke å ha tillit til tidligere beslutninger. Den uheldige praksisen kan skyldes flere forhold, som diskontinuitet i prosjekteringsgruppen, en svak forankring av gjennomføringsmodellen og at Multiconsult fikk den koordinerende rollen uten å få myndighet til å utøve press på fagene til å levere i henhold til milepæler.

Oppsummering

Deltakerne i prosjekteringsgruppen var altså udelt positive til at ideen med milepælsplan og en form for visuell koding av objekter med utgangspunkt i kvalitetsnivåer er et fornuftig grep, som de gjerne ser at Multiconsult videreutvikler. Ingen påpekte at ideen var dårlig. Så potensialet for gjennomføringsmodellen er større enn hva erfaringene fra dette caset tilsier. Vi har pekt på en rekke forbedringspunkter dersom prosjekteringsgruppen i kommende prosjekter skal oppnå større effekt med tiltakene. Et hovedtrekk ved forbedringspunktene er at de handler om å håndtere en endrings- og implementeringsprosess heller enn raffinering av selve innholdet i tiltakene. En av hovedforklaringene handler om å forankre gode roller og ansvarsforhold fra begynnelsen.

Selv om erfaringene i rapporten beskrives som ikke totalt vellykkede, har Multiconsult i et forretningsperspektiv lyktes godt med gjennomføringen ved at alle leveranser har vært rettidige til kunde.

Summary

This report presents one of several reports from an innovation project titled SamBIM, which is partially funded by the Norwegian Research Council program "User-driven Research based Innovation (BIA)." SamBIM aims to develop and establish processes and collaborative models supported by BIM technology to increase value creation in construction projects, the construction industry and within individual enterprises.

BIM in the construction process has, up until recently, revolved around implementing BIM as a tool, and to a lesser extent focused on the interaction between those who operate these tools. The point of departure for the SamBIM project was that it was now time to apply BIM tools to establish new or modified work processes for improved coordination and collaboration.

SamBIM thus addresses industry challenges by enabling participants, through innovative initiatives and with the help of BIM tools, to plan, design, and produce buildings more efficiently, without errors and on time. The motive for SamBIM has been to identify knowledge, test methods, and gain experience through interaction and integrated processes, by a constant focus on a lean construction process.

Thus, SamBIM addresses challenges related to the triangular relationship between *process, individuals and technology*. SamBIM focuses on the value chain that embraces the relationship between participants in the client and design processes, and later in the production process.

This report is based on findings from a case study project in SamBIM. Multiconsult is the case owner, and the particular construction project is a new Main Library in Oslo, Deichmanske hovedbibliotek. The client is the City of Oslo, by Kulturbyggene i Bjørvika (KIB).

This report describes and discusses findings from an experiment with coordinating measures in the detailed design phase of a construction project. In this construction project a lean approach in itself was not a stated ambition. The objective of the case study was to gain experiences with 1) how a model for coordination, progression management and quality control (The Multiconsult execution model) in a limited phase of the design process can affect the way participants collaborate, and 2) how collaboration inflicts upon quality of delivery performance from the design phase.

Issues raised were:

1. How can Multiconsult's execution model contribute to improve interdisciplinary collaboration in the detailed design phase?
2. How can Multiconsult's execution model contribute to put pressure on decision-making in the interdisciplinary interaction in the detailed design phase?

The framework for the project

The case study construction project (Deichman) is a design-bid-build contract managed by ÅF Advansia, i.e. they have the overall project management responsibility. The architect is Lund Hagem Architects AS and Atelier Oslo AS. A joint venture consisting of Multiconsult ASA, Hjellnes Consult AS and Brekke Strand, has constituted the consulting engineering group, with COWI AS, Rambøll AS and Asplan Viak AS and KanEnergi AS as side advisors contracted directly by the client.

Although ÅF Advansia had the overall responsibility for the planning and construction of the Deichman library, Multiconsult was given responsibility for the consulting engineering disciplines' design process. Multiconsult and ÅF Advansia established a consensus on using the Multiconsult execution model for the detailed design phase. Multiconsult was thus a chief adviser, and it was therefore natural for the case study to revolve around Multiconsult's role and tasks in the detailed design phase. Although Multiconsult in reality took on the responsibility to establish an engineering plan and to coordinate all technical disciplines, they did not possess a formal role and was not in a position to make demands towards the other disciplines.

Testing of coordination with milestones and colour codes

Multiconsult wanted to use the Deichman project to gain experience with its execution model. Data is collected within in a limited time period (2013) in the detailed design phase. Use of Multiconsult's execution model in this project has largely revolved around experimenting with a system using quality milestones in the progression planning process and assign objects in the BIM model with coloured statuses towards milestones. A milestone is a checkpoint on the time axis where one measures a delivery or a partial delivery against a pre-defined content.

The intention of the use of milestones, or "freeze dates", was on the one hand to achieve a concerted and coordinated engineering progress, and on the other hand to establish quality levels as a common basis for detailing out the design further.

The experiment with the milestone plan was described by interviewees as a good initiative. They argued that without such a milestone plan, the decision making process would have been more vague and thus created a larger degree of chaos and rework. All parties expressed consent that the milestone approach pushes progress.

As an extension of the initiative with the use of progression milestones another measure was implemented. This was an attempt to use color coding to indicate the level of maturity an object in a 2D-drawing or a BIM model has. Objects in the BIM model was given a color (red, yellow and green) based on the quality status (S1, S2 etc.) reached. It could also be a combination of different colored statuses on all objects in the model. The purpose of the color codes to establish a maturity status was to communicate the status of objects more visibly in the BIM model.

Experiences with milestones and freeze dates

Informants expressed that the use of milestones in theory is a reasonable and sensible concept. However, they point to several issues that in practice have caused only partial success with the initiative. Barriers were revealed that prevented a full effect:

- Late clarifications and amendments from the client, users and side advisors
- Lack of respect for freeze dates
- Practice of "partial freeze"
- Sequential planning issues in the detailed design
- Unrealistic expectations of freeze dates (milestones)
- Lack of a definition of status

Experiences with colour codes to set quality status

According to informants colour codes on objects contributed to an effective interdisciplinary work practice which assured necessary discipline feedback. A discipline's colour of an object informs other disciplines which quality status an object has; whether the object is still being developed, if it is decided upon, or frozen. It also helps assure discipline alignment.

Still, informants point a number of barriers:

- Difficult to achieve good systematics
- The process of status setting started late into the design process
- Not all disciplines applied the system
- Changes within in the project design team and their priorities
- Parallel and iterative / nonlinear processes
- Changes throughout

Startup and legitimization processes

In the detailed design phase a kick-off with ÅF Advansia was arranged. Multiconsult's execution model was launched for the design team, and initiatives with milestones and status setting were introduced. The design team engaged in an interdisciplinary planning of the detailed design. ÅF Advansia, the architect together with an internal group of technical consultants attended the kick-off.

Despite the emphasis that Multiconsult put on establishing the execution model as a basis for collaborative work, others expressed that they would have preferred a more thorough introduction to the content of the model followed by a discussion about what it would entail for the participants in the design team to collaborate according to it. In addition, a clarification of discipline expectations was prompted. Multiconsult's strategy was to focus on guiding the group in the right direction in terms of the use of the execution model. Here we detected a mismatch between Multiconsult's intention to keep information simple and focused, and the partners' expressed need for a more thorough introduction.

Some terms and conditions challenged the interdisciplinary collaboration, such as

- Continuity in staffing in the design team
- Co-location of the designers
- Different emphasis on the use of BIM tools

There were a number of changes to the design team among most of the disciplines which made it difficult to fully understand the reasoning behind previous decisions. The technical disciplines were co-located two days per week in Multiconsult's offices. Informants highlighted the positive effects of the proximity to other disciplines, protection from other tasks at their respective headquarters, and the possibility to focus solely on one project at a time. However, some informants pointed out a lack of coordination by Multiconsult. Co-location is thus not in itself a guarantee for better interdisciplinary coordination and communication, but still, co-location enables it. The design team worked traditionally in this project, in terms of their use of BIM technology. That is, no new models for collaboration based on BIM technology were introduced. Informants, to varying degrees, also had experience with the use of and emphasis on BIM-modeling from past projects.

Findings in a business development perspective

In terms of a process analysis, we can point to several obstacles for full effect to take place in this case. The data indicate a somewhat weak legitimizing of the concepts. The expectations of how the discipline representatives should relate to each other and the entire process were somewhat unclear.

Participants, although they expressed a positive attitude towards collaboration in line with the execution model, took limited ownership of the change process. Besides, the project management created challenges to Multiconsult by giving them the responsibility to coordinate the efforts of the design team, while at the same time not being given any authority to influence on other disciplines' performance. Multiconsult was not in a position to demand anything from the team members. Multiconsult could only give recommendations and advice.

The collaboration was affected by several of the initiatives starting late into the design process, such as the colour coding of objects to communicate quality levels in the model. Moreover, a practice evolved where participants ignored decisions concerning freeze dates and milestones, or they operated with "half frozen" solutions. Participants as a result lost confidence in the basis for decisions made at earlier stages of the design process. This unfortunate practice may have been caused by many factors, such as discontinuity in the design team, a weak legitimacy process of the execution model, and that Multiconsult had the coordinating role without authority to exert pressure on the disciplines to deliver according to milestones.

Participants in the design team were positive to the initiatives for a milestone plan and the visual colour coding of objects. The concepts made sense to them and they expressed a wish that Multiconsult would develop them further in future projects. Nobody found the idea to be a bad idea. However, the potential for the execution model is larger than the lessons learned from this case study suggests. We have pointed to a number of improvement features for future design teams to achieve greater impact with these measures. One key feature is to deal with the change process more than refining the actual content of the measures. A major concern is to establish good roles and responsibilities from the outset.

Although the experiences described were not totally successful, the Multiconsult, in a business performance perspective, was successful in implementing all deliveries to their customer.

1 Innledning

Denne rapporten diskuterer funn fra et caseprosjekt i SamBIM, et fireårig forskningsrådsfinansiert innovasjonsprosjekt under BIA-programmet (Brukerstyrt innovasjonsarena). Det foreligger tre rapporter fra andre case i SamBIM-prosjektet (Bråthen, Moland & Berg 2014; Bråthen & Moland 2015; Bråthen & Moland 2016), og flere publikasjoner ventes i slutfasen. I denne rapporten beskriver og diskuterer vi funn fra et forsøk med koordinerende tiltak i detaljprosjekteringsfase i et byggeprosjekt. Målsettingen i caseprosjektet har vært å studere hvordan en modell for koordinering, framdriftsstyring og kvalitetssikring (gjennomføringsmodell) i en avgrenset fase av prosjektering, nemlig detaljprosjekteringsfasen, kan påvirke måten aktørene samarbeider på, og hva et slikt samarbeid betyr for kvaliteten på delleveransen fra detaljprosjekteringsfasen. Problemstillingen i denne rapporten bidrar dermed til å belyse også overordnede problemstillinger for SamBIM-prosjektet.

Det er Multiconsult, et ledende miljø i Norge innen prosjektering og rådgiving, som eier caseprosjektet. Selskapet gjennomfører alt fra mindre prosjekteringsoppdrag til store integrerte prosjekteringsoppgaver, der alle rådgiverdisipliner, gjerne også arkitekt, styres og ledes av selskapet.

Målsettinger i prosjektet

I denne rapporten beskriver vi forsøket med koordinerende tiltak i detaljprosjekteringsfasen i byggeprosessen. Multiconsult har benyttet sin gjennomføringsmodell, med ønske om å få mer kunnskap om rammebetingelser for prosjekteringssamarbeid, som for eksempel å definere hva fagene skal samarbeide om, og når.

De overordnede forskningsmålene i caseprosjektet har vært å studere samspillet mellom aktørene i detaljprosjekteringsfasen og delproduktet som utvikles. Hensikten var å høste erfaring fra bruk og oppfølging av milepæler i Multiconsults gjennomføringsmodell som tiltak for framdrift og kommunikasjon i detaljprosjekteringsfasen. Problemstillinger som ble reist, var:

- 1 Hvordan kan gjennomføringsmodellen bidra til å forbedre det tverrfaglige samarbeidet i detaljprosjekteringsfasen?
- 2 Hvordan kan gjennomføringsmodellen bidra til å legge press på beslutninger i den tverrfaglige samhandlingen i detaljprosjekteringsfasen?

Rapportens oppbygging

I kapittel 2 beskrives prosjektorganisering og Multiconsults gjennomføringsmodell, i kapittel 3 følger en redegjørelse for teoretiske betraktninger og metode i prosjektet. Erfaringer med samhandling i detaljprosjekteringsfasen på Deichman beskrives nærmere i kapittel 4, mens i kapittel 5 belyses erfaringene med Multiconsults gjennomføringsmodell i et utviklingsperspektiv. Avslutningsvis vender vi i kapittel 6 tilbake til og besvarer hovedproblemstillingene som ble reist i dette prosjektet.

Om SamBIM

Norges forskningsråd har finansiert et fireårig innovasjonsprosjekt med oppstart i 2012 og avslutning i 2016. Innovasjonsprosjektet omhandler samhandling i byggeprosesser med bygningsinformasjonsmodellering (BIM) som katalysator. «BIM står for BygningsInformasjonsModell når det henviser til hva som produseres, og BygningsInformasjonsModellering når det henviser til arbeidsprosessene som utføres» (Moland & Moen 2010: side 10). Innovasjonsprosjektet, som har fått navnet SamBIM, har som målsetting å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, byggebransjen og egne bedrifter. Bakgrunnen og begrunnelsen for innovasjonsprosjektet er undersøkelser, både i Europa, og særlig i USA, som understøtter at samhandling ved bruk av BIM øker kvaliteten i byggeprosjekter og gir økt verdiskaping (Eastman mfl. 2011; Arayici mfl. 2012; Chen & Luo 2014).

Innovasjonsprosjektet griper fatt i bransjeutfordringer ved at aktørene, gjennom innovative tiltak og med hjelp av BIM-verktøy, tilstreber å planlegge, prosjektere og produsere bygg effektivt, uten feil og til rett tid. Motivet for innovasjonsprosjektet er å identifisere kunnskap, prøve ut metoder og vinne erfaringer gjennom samhandling og integrerte prosesser, gjennom hele tiden å fokusere på en trimmet byggeprosess.

Slik sett griper SamBIM-prosjektet tak i store utfordringer knyttet til forholdet mellom prosess, individer og teknologi. SamBIM fokuserer på verdikjeden som favner om forholdet mellom aktørene i byggherrens prosesser, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen.

BIM blir sett på som et viktig bidrag for mer effektiv gjennomføring av byggeprosjekter. Aktører i bransjen har kommet ulikt langt i bruk av BIM, og det er ikke én felles oppfatning av sammenhengen mellom ytelser og prosjektgjennomføring når BIM benyttes. En ambisjon i SamBIM er at de nye prinsippene for samhandling som etableres og utprøves i innovasjonsprosjektet, skal sikre felles forståelse av ytelser og bruk.

BIM er først og fremst i bruk som prosjekteringsverktøy med vekt på geometrisk presentasjon og de mulighetene det gir for den enkelte aktør og for tverrfaglig dialog og samarbeid mellom aktører. Det er et stort uutnyttet potensial i både graden av modellering, mengde informasjon i modellobjekter og informasjonsflyt mellom aktører (Khan & Tzortzopoulos 2014; Ben-Alon & Sacks 2015; Olsen 2015). Nye prosesser vil forhåpentligvis sikre at dette potensialet i større grad blir utnyttet.

BIM i byggeprosess hadde ved oppstarten av SamBIM-prosjektet i 2012 i stor grad handlet mye om utprøving av BIM som verktøy og i mindre grad om samhandlingen mellom dem som skal betjene verktøyene. Til grunn for SamBIM lå det at tiden var mo-

den for å bedre utnytte BIM som et middel til forbedret samarbeid i byggeprosessen. Dette krever en bevissthet og tydeliggjøring av resulterende endringer og omstillingsarbeid, samtidig som aktørene må klare å løsrive seg fra noen av de tradisjonelle prosessene som har vist seg i mindre grad å bidra til verdiskaping i næringen.

BIM i produksjonsprosess har et uforløst potensial. Prosjekteringsfaser legger premisser for produksjonen (og produksjonen legger premisser for prosjekteringen), men prosjekteringen skal også svare på byggeierens og brukerens krav og behov. Dagens samhandlingsmodeller er ikke tilrettelagt for trimmet produksjonsprosess (Moen & Moland 2010). SamBIM som innovasjonsprosjekt har derfor hatt som målsetting å bidra til å utvikle en form for samhandling rundt prosjektering som er bedre tilpasset en effektiv produksjon.

FoU-prosjektets målsettinger

SamBIM-prosjektet omhandler ulike temaområder. Ett av områdene retter søkelyset mot samhandlingen mellom aktørene i de ulike fasene og særlig overgangene mellom fasene. Et annet er prosessorientert med lean/trimming av arbeidsoperasjoner og aktiviteter i fokus.

Det overordnede målet for SamBIM-prosjektet er

«[...] å understøtte innovasjonsprosjektet med å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskapingen i byggeprosjekter, byggebransjen og egne bedrifter.»

Delmålene som skal bidra til at hovedmålet over blir nådd, er blant annet å

«innarbeide trimmet prosjektering og produksjon som forutsetning og metode for tverrfaglig samarbeid i virksomhetene som deltar i prosjektet»

gjennom å

1. definere nødvendig kompetanse som gjør byggherren i stand til å være en profesjonell bestiller av prosjekteringstjenester i «BIM-prosjekt», og tilsvarende for arkitekten og rådgiverens prosjektering og entreprenørens realisering av prosjektet
2. finne fram til og beskrive de viktigste elementene i prosjekteringsarbeid og prosjekteringsledelse som gjør aktørene bedre i stand til å oppnå prosjektets målsetting, det vil si godt samsvar mellom prosjekteringsresultat og byggherrens programkrav, når BIM benyttes
3. definere kvalitativt omfang og nivå på prosjektert materiale som gir grunnlag for
 - o null feil i prosjektert materiale ved overlevering til produksjon
 - o bedre estimering av prosjekt- og levetidskostnader for drift, vedlikehold og videreutvikling av bygninger og anlegg
 - o god produksjonsplanlegging
4. utvikle prinsipper for å ivareta hensynet til effektiv produksjonsutførelse under prosjekteringen

5. utvikle prinsipper for å sikre integrasjon og utvikling av byggherrens programkrav i prosjektet
6. utvikle klarere roller, prinsipper for bedre ledelse og retningslinjer som sikrer bedre samspill både i prosjekterings- og utførelsesprosessene, herunder også kontraktsforhold og fordeling av oppgaver aktørene imellom

SamBIM organisering

SamBIM-prosjektet utføres av en flerfaglig gruppe bestående av forskere fra tre ulike forskningsmiljøer i Norge, Fafo, NTNU og Sintef Byggforsk, samt fire virksomheter som har ansvar for utprøving av prosesser med BIM i sine byggeprosjekter. Disse er Skanska, som også er prosjekteier i SamBIM, Link Arkitektur, Multiconsult og Statsbygg. Det er opprettet en styringsgruppe for SamBIM bestående av representanter fra hver av forsknings- og industripartnerne.

Caseiere og endringsagenter

Hver av de fire industripartnerne har deltatt i ett eller flere av byggeprosjektene SamBIM bruker som case-studier. Som et kontaktledd mellom virksomhetene i SamBIM-prosjektet og det som foregår i casene, er det opprettet en ordning med endringsagenter. Dette er nøkkelpersoner ansatt i virksomhetene som har et særlig ansvar for å legge til rette for utprøving i byggeprosjektene, overføre erfaringer fra utprøvingen fra case til SamBIM-gruppen (sammen med forskerne) og tilføre caset kunnskap som SamBIM-gruppen tilegner seg underveis.

Oppføringen av nye Deichmanske hovedbibliotek

Byggeprosjektet som utgjør caset i denne rapporten, er oppføringen av det nye Deichmanske hovedbibliotek i Bjørvika i Oslo. Biblioteket får et bruttoareal på 23 500 m² over fem etasjer og kjeller. Da byrådet la fram saken om nytt hovedbibliotek i Bjørvika for bystyret i februar 2013, uttalte kulturbyråd Hallstein Bjercke (V) at «Nye Deichman i Bjørvika blir ikke bare et bibliotek, men et nasjonalanlegg for kultur og kunnskap». Følgende sitat fra byrådsleder Stian Berger Røsland (H) definerte videre byggets betydning slik: «Et nytt hovedbibliotek blir en sentral møteplass for alle byens borgere ved Norges største kollektivknutepunkt. Biblioteket vil synliggjøre for besøkende fra hele landet og hele verden at Oslo er Norges kunnskapshovedstad.»

Byggherre er Oslo kommune ved Kulturbyggene i Bjørvika (KIB). Byggeprosjektet Deichmanske hovedbibliotek i Bjørvika er et byggherrestyrt prosjekt der kontrakten med Oslo kommune forvaltes av ÅF Advansia, som har det totale prosjektlederansvaret. Arkitekt er Lund Hagem arkitekter AS og Atelier Oslo AS, og prosjekteringsgruppen har bestått av Multiconsult AS, COWI AS, Rambøll AS og Asplan Viak / Kan Energi AS.

Selv om ÅF Advansia har totalansvar for oppføringen av hovedbiblioteket, har Multiconsult hatt prosjekteringsansvaret for de tradisjonelle rådgivende ingeniørfagene. Mul-

ticonsult og ÅF Advansia etablerte en enighet om å benytte Multiconsults gjennomføringsmodell for detaljprosjekteringsfasen. Multiconsult har dermed vært i førersetet som hovedrådgiver og har påtatt seg rollen som prosessdriver i utvikling av prosjekteringsplanen og BIM-koordinering med en forventning fra ÅF Advansia om at de prosjekterende er koordinerte og samkjørte. I dette caseprosjektet var det derfor naturlig å ta utgangspunkt i Multiconsults rolle og oppgaver i detaljprosjekteringsfasen. I kraft av sin posisjon som prosjekt- og prosjekteringsleder har ÅF Advansia likevel gode muligheter til å påvirke beslutninger overfor de samarbeidende aktørene. ÅF Advansia utgjør et ledd mellom byggherre og entreprenører og rådgivere, det vil også si at Multiconsult selv ikke har direkte kontakt med byggherren og ingen instruksjonsrett overfor arkitekt og siderådgivere.

2 Prosjektorganisering, Multiconsults gjennomføringsmodell

Rammer for samhandling og beslutninger

Rammene for samhandling i prosjekteringsgruppen var at ÅF Advansia var prosjektleder med alle endelige fullmakter og som kontraktspartner mot oppdragsgiver Oslo kommune. ÅF Advansia ga altså Multiconsult som hovedrådgiver en mulighet til å være prosessdriver og koordinere prosjekteringsarbeidet med sin gjennomføringsmodell. Likevel hadde ikke Multiconsult noen myndighet til å kreve leveranser i henhold til gjennomføringsmodellen fra de andre fagene. Selv om Multiconsult i realiteten tok på seg jobben med å etablere prosjekteringsplanen og koordinere fagene, satt de altså ikke i posisjon til å stille krav til de andre fagene, men kunne kun gi råd. Formell myndighet lå hos prosjekteringsleder i ÅF Advansia.

Nei, men vi sier jo fra hva vi mener, og hva som er risikoen ved å gjøre ting og være proaktive, det tror jeg er veldig viktig at vi gjør. Og å rådgi dem også i forhold til arkitekt, at det er veldig dumt å gjøre dette nå.

Multiconsult tok på seg rollen som prosessdriver, det å etablere planer og sørge for at prosjekteringsgruppen var teknisk samordnet. I det lå det også en uttrykt forventning til ingeniørfagene om at de aktivt skulle søke informasjon og dele den informasjonen de trengte, og generelt vise en proaktiv holdning. Denne forventningen ble kommunisert til de øvrige ingeniørfagene. Helt konkret forventet Multiconsult at fagene hadde kontroll på fire punkter: a) hva de skulle gjøre, b) innenfor hvilke budsjetter, c) når de skulle levere, d) og hvem til.

Møteplasser for samhandling i Deichman

Møteplassene som ble etablert for samhandling og tverrfaglige diskusjoner i detaljprosjekteringsfasen, var a) prosjekteringsmøte (hver 14. dag), b) teknisk koordineringsmøte (mer detaljert, hver 14. dag), c) særmøter etter behov, d) entreprisemøter (hver 14. dag og angikk anbud), e) ledermøte (ukentlig eller oftere, for å beslutte de store grepene, retningene), f) disiplinledermøte (normalt annenhver uke hvor hensikten var å avstemme status). Ikke alle disiplinene møtte til alle møtene. For eksempel ble særmøter gjennomført etter behov med hensyn til forskjellige temaer eller forskjellige fag. Disiplinmøte ble gjennomført med alle disipliner. Ledermøtene var interne møter i Multiconsult.

Bruk og oppfølging av programvare

Noen av de andre rapportene i SamBIM bygger på erfaringer fra ulike case hvor bruk av BIM har vært en uttalt målsetting. I dette prosjektet har caseeier i utgangspunktet ikke definert caset som et nybrotts BIM-prosjekt. Selv om hovedmålsettingen med caseprosjektet Deichman ikke har vært å prøve ut BIM-teknologi og samhandlingsformer i og for seg, har samarbeidspartnerne i prosjekteringsgruppen benyttet samme programvare for deling av informasjon. Disse beskrives i det følgende.

Det er hovedsakelig to typer programvarer som har blitt benyttet tverrfaglig i dette prosjektet. Den ene, Revit, er et elektronisk modellerings- og prosjekteringsverktøy, der hvert fag lager 3D-modeller hvor de kan knytte informasjon og egenskaper til deres objekter. Multiconsult har, i kraft av sin koordinerende rolle overfor de tekniske ingeniørene, ønsket at alle fagene skulle bruke Revit som 3D-modelleringsplattform. Revit som programvare var ny for de fleste i Deichman-prosjektet, selv om programvaren kom på markedet allerede i år 2000 og har vært ganske utbredt – særlig på arkitekt- og rådgivende byggingeniør (RIB)-siden.⁵ De tekniske fagene bruker tilleggsprogram (applikasjoner⁶) til Revit som gir tilleggsfunksjonalitet som er relevant for de tekniske fagene, for å få inn detaljeringsgrad på fagnivå, for eksempel teknisk produktinformasjon, simuleringsverktøy etc.

Den andre, Solibri, er derimot en software for sammenstilling, visualisering og kontroll av de enkelte fags modeller. Revit-filene med oppdaterte modeller fra de ulike fagene lastes inn i Solibri. I Solibri kan man blant annet gjennomføre tverrfaglige krasjkontroller⁷ som gir grafiske rapporter og avdekker kollisjoner, og kryssjekke geometrien. Solibri er et analyseverktøy bygget på åpne standarder, som IFC. IFC er et ikke-proprietært konverteringsformat som gjør det mulig å overføre datafiler mellom ulike programvarer som 3D-modelleringsverktøy, applikasjoner og databaser.

Interoperabilitet⁸ mellom programvarene er vesentlig for hvordan BIM brukes på tvers av fagdisipliner og firmaer. De ulike programmene og filformatene som faggruppene benytter, må 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 mer om interoperabilitet på buildingSMART sine nettsider⁹). Mangel på interoperabilitet og problemene dette innebar, utgjorde nettopp

⁵ Men da som rent geometrisk 3D-modelleringsverktøy uten utveksling mellom modellene eller uten «intelligente» objekter.

⁶ Applikasjoner kan være produsert både av Revit og andre.

⁷ En krasjkontroll er en sjekk for å unngå prosjekteringsfeil og mangler, f. eks om løsninger én disiplin foreslår er i konflikt med løsninger én annen disiplin foreslår.

⁸ Konseptet er slik at det å bruke åpne standarder som IFC muliggjør at man kan bruke forskjellig programvare. Ved å holde seg innenfor Revit-familien kan man bruke det «vanlige» utvekslingsformatet «dwg» – og man slipper unna en del av IFC-barnesykdømmene. Revit kan enkelt eksportere IFC-filer for sammenstilling i Solibri.

⁹ <http://buildingsmart.no/article401.html>

hele plattformen for etableringen av IAI (International Alliance of Interoperability) på midten av 90-tallet, som senere fikk navnet BuildingSMART. I kjølvannet av nasjonale forskningsprogrammer på 80- og 90-tallet med vekt på utvikling av de nye teknologiene flyttet søkelyset seg fra teknologisk utvikling til implementering. BuildingSMART hadde som visjon en konsistent og jevn flyt av informasjon mellom alle involverte aktører og gjennom hele livsløpet til et bygg.

I dette caset benyttet altså de tekniske fagene samme Revit-plattform for sin produksjon, noe som innebærer at de kan jobbe i en felles modell med RIB (rådgivende byggingeniør) og arkitekt, samt RIV (rådgivende ingeniør ventilasjon) og RIE (rådgivende ingeniør elektro). Samarbeid i samme verktøy og system antas å forenkle oppdateringer av endringer og slik lette samspillet mellom fagene. Herunder inngår statussetting av objekter i bygningsinformasjonsmodellen, heretter kalt BIM-modellen, med tilliggende informasjon.

Multiconsults gjennomføringsmodell

Meland (2000) fastholder i sin doktoravhandling at det ikke finnes én riktig måte å organisere en byggeprosess på, men at det heller er snakk om ulike gjennomføringsstrategier. Hans definisjon av begrepet gjennomføringsmodell synes å være langt mer omfattende enn Multiconsults modell. Bråthen og Moland (2015: side 11) har tematisert forholdet mellom prosjektorganisasjoner, gjennomføringsstrategier og -modeller i sin rapport *Samhandling med BIM og Lean i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen ved NMBU* (se også hovedrapporten fra SamBIM (2016) for en diskusjon om begrepene). Multiconsults bruk av begrepet avviker fra en mer brukt og omfattende vitenskapelig definisjon.¹⁰ I denne rapporten har vi likevel valgt å bruke «gjennomføringsmodell» i samsvar med betydningen Multiconsult har gitt begrepet.

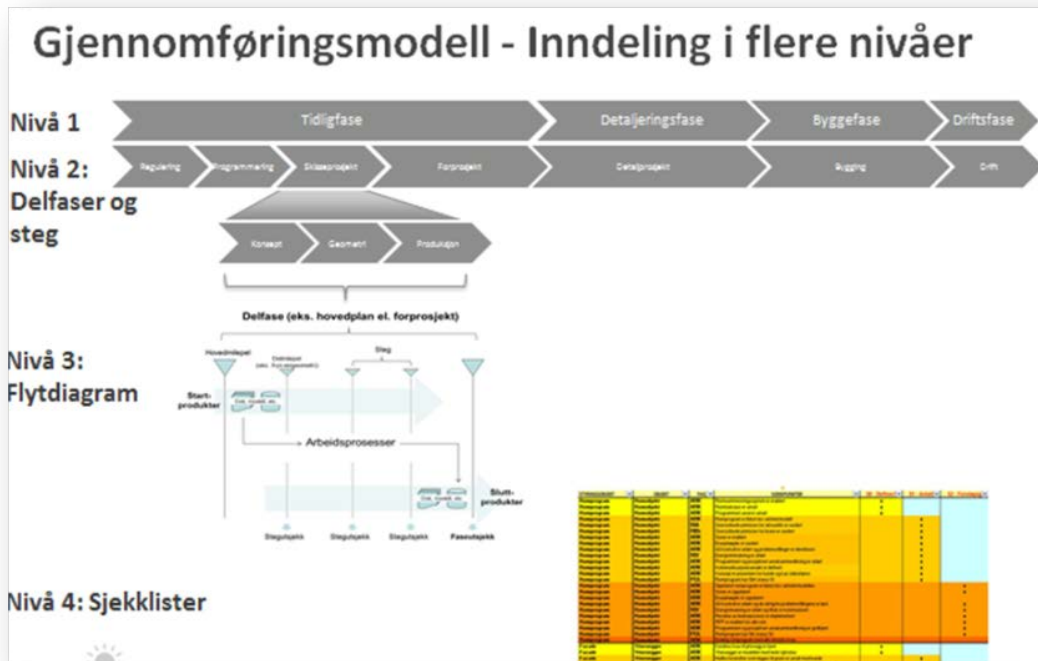
Multiconsult har gjennom flere år videreutviklet en generisk gjennomføringsmodell for BIM-prosjektering. Med generisk mener vi her en overordnet modell som ikke er tilpasset et spesifikt prosjekts behov og rammebetingelser, men som er overordnet og gjelder alle prosjekter i Multiconsult. Modellen tar utgangspunkt i selskapets egen «best practice» og beskriver gradvis utvikling av prosjektet med en tydelig styring og kontroll av informasjon. Verdiskapingspotensialet hos Multiconsult ligger i å effektivisere og forbedre prosjekteringsprosessen ytterligere samt skape større forutsigbarhet for tverrfaglig arbeid. Det er nettopp dette som har vært formålet i caseprosjektet.

Multiconsults gjennomføringsmodell er en inndeling av arbeidsprosessene i flere nivåer, se figur 1. Nivå 1 er en grovinndeling i tidligfase, detaljeringsfase, byggefase og driftsfase. Nivå 2 inneholder delfaser og steg innenfor hver av fasene i nivå 1. For eksempel inngår regulering, programmering, skisseprosjekt og forprosjekt i tidligfase på nivå 2. Skisseprosjekt er igjen delt inn i steg: konsept, geometri og produksjon. Nivå 3

¹⁰ «Gjennomføringsmodell for et byggeprosjekt defineres gjennom kontraktene mellom partene og i forarbeidene med disse. Ved å kombinere ulike entrepris- og kontraktsformer, kontraheringsstrategier, vederlagsformer og organiseringsmodeller framkommer et sett mulige gjennomføringsmodeller som kan legges til grunn for enkeltprosjekter» (Meland 2000, side 15).

representerer et flytdiagram for én delfase, for eksempel forprosjektfasen, med arbeidsprosessenes milepæler, steg/utsjekk, start- og sluttprodukt. Nivå 4 består av fagvise beskrivelser av arbeidsprosesser og oppgaver knyttet til definerte milepæler i faser/steg samt sjekklister for hver av milepælene.¹¹

Figur 1 Multiconsults generiske gjennomføringsmodell



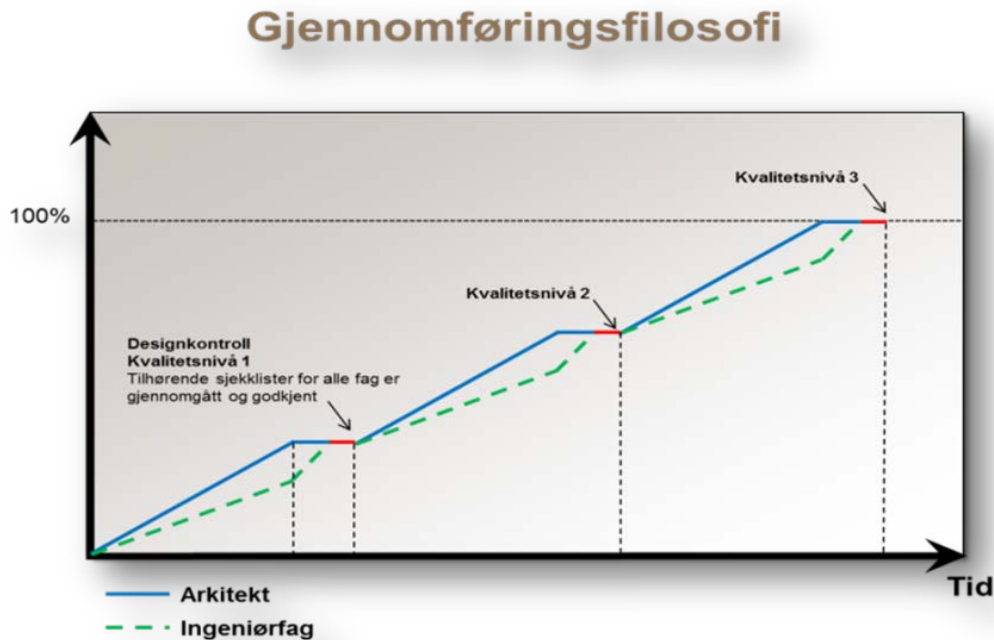
Kilde: Multiconsult

Gjennomføringsfilosofi

Gjennomføringsfilosofien til Multiconsult bygger på at arkitekt- og ingeniørfagene skal gå i takt med hverandre, i motsetning til det Multiconsult betegner som tradisjonelt, der arkitekten ferdigstiller plangrunnet langt på vei før ingeniørfagene starter sitt arbeid. Å gå i takt innebærer, som figur 2 viser, at arkitekten ligger litt foran, men at arkitekt og ingeniørfag sammen foretar designsjekk på flere kvalitetsnivåer i fasen. Hver fase deles normalt inn i tre–fire steg, med tilhørende milepæl for kontroll av kvalitetsnivå.

¹¹ Modellen er senere forenklet til tre nivåer.

Figur 2 Multiconsults gjennomføringsfilosofi



Kilde: Multiconsult

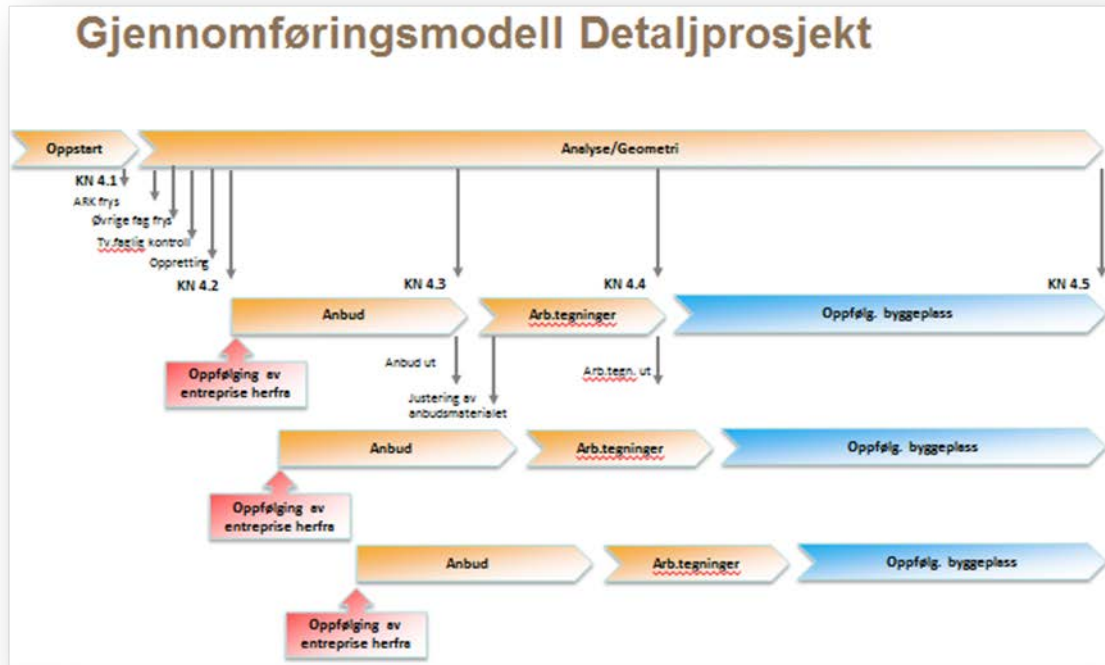
Tverrfaglig designsjekk betyr at faggruppene (de tekniske ingeniørene) sammen foretar en kontroll, og at tilhørende sjekklister for alle fag er gjennomgått og godkjent.

Kontrollnivåer

Hensikten med kontrollnivåene i gjennomføringsmodellen er å oppnå tverrfaglige grunnlag. Hensikten på kontrollnivå 1 (KN 4.1) er å etablere et omforent grunnlag for alle fagene før oppstart av detaljprosjektering. På kontrollnivå 2 (KN 4.2) er hensikten å sikre at geometri, løsninger og premisser (som miljø, energi osv.) som påvirker entreprensen, er besluttet og tverrfaglig kontrollert på et tilstrekkelig nivå for å starte anbudsprosjektering. På kontrollnivå 3 (KN 4.3) er hensikten å sikre at anbuds materialet er tverrfaglig konsistent, med forventet kvalitet, slik at entreprenørene kan prise innholdet. På det fjerde kontrollnivået (KN 4.4) er hensikten å sikre at arbeidstegninger og byggeplassgrunnlag er tverrfaglig konsistent, entydig, byggbart, med forventet kvalitet.

Figur 3 viser en detaljert oversikt over detaljprosjektet, hvor de fire kvalitetsnivåene som beskrevet over, framkommer (KN 4.1, KN 4.2 osv.).

Figur 3 Multiconsults gjennomføringsmodell i detaljprosjekt.



Kilde: Multiconsult

Hver av delfasene og stegene inneholder en formålsbeskrivelse på et overordnet nivå som tydeliggjør hva som skal gjøres innenfor hver delfase og hvert steg. På samme måte inneholder alle delmilepælene en overordnet angivelse av hva som skal ferdigstilles/leveres til hver milepæl.

Av gjennomføringsmodellen går det fram hvem som skal produsere hva og når, og hvilke grensesnitt som finnes til andre fag. Grensesnittene finnes ved å utforme en sjekkliste mot de andre fagene. Gjennomføringsmodellen handler dermed om koordinering. Koordineringen skal skje mellom fagene som sammen skal prosjektere og senere bygge et bygg, som i tilfellet Deichmanske hovedbibliotek er alt annet enn rettvinklet.

Milepæler i gjennomføringsmodellen

Bruk av milepæler i gjennomføringsmodellen innebærer å følge en *stegvis inndeling* i leveransene, med *utsjekk* av prosjekteringsgrunnlag for å verifisere at man har nådd en milepæl. Deretter går man inn i neste steg. Multiconsult benevner det som en *steg-utsjekk*. Det innebærer at prosjekteringsbeslutninger om hvilken kvalitetsstatus BIM-modellen skal ha i ulike soner av bygget, fryses på en besluttet dato. Med kvalitetsstatus mener vi hvor langt utviklingen av BIM-modellen skal ha kommet på et gitt tidspunkt. Hensikten med en slik steg-utsjekk er at de rådgivende ingeniørfagene kan styres i takt med byggherrens beslutninger og arkitektonisk utvikling, og at tegninger/modeller fryses, det vil

si at eventuelle endringer enten utelukkes helt, eller at det kreves mer omstendelighet i endringsprosesser etter frysdato. Slik frysing skjer for hver steg-utsjekk. Målet for Multi-consult var å oppnå en høyere sikkerhet i framdrift på det beslutningsgrunnlaget som ble skapt. Milepælsdatoer ble knyttet til statussetting, gjennom statussetting av objekter og monitorering mot frysdato. Milepæler ble brukt til oppfølging av disipliner (fag). Statussetting benyttes for å oppnå milepæler mot en frys. En antatt merverdi av modellen er at den viser status i fargekoder i stedet for en sjekklister, med andre ord var det en ambisjon om å forbedre kommunikasjonsmuligheter ved bruk av *fargekoder* knyttet til objekter i BIM-modellen. I tillegg til fargekodene har objektene en tall- og bokstavkode som kan søkes fram og filtreres etter.

I caseprosjektet har vi undersøkt hvordan Multiconsult har fulgt opp prosessen når det gjelder bruk av milepæler, som beskrevet i kapittel 2 om gjennomføringsmodellen.

Vi har vært opptatt av om gjennomføringsmodellen har bidratt til å forbedre det tverrfaglige samarbeidet og legge press på beslutninger i den tverrfaglige samhandlingen i detaljprosjekteringsfasen. Sentralt her har vært hva som har vært resultatet av og konsekvenser av en frys. Hva skjer når en besluttet frys ikke blir gjennomført? Ikke minst har vi vært opptatt av om gjennomføringsmodellen slik den har blitt brukt i dette caset, har skapt en verdi, og i tilfellet for hvem? I SamBIM står samhandling sentralt, og vi har derfor undersøkt hvorvidt gjennomføringsmodellen oppfattes av aktørene å ha skapt et mer effektivt tverrfaglig samarbeid.

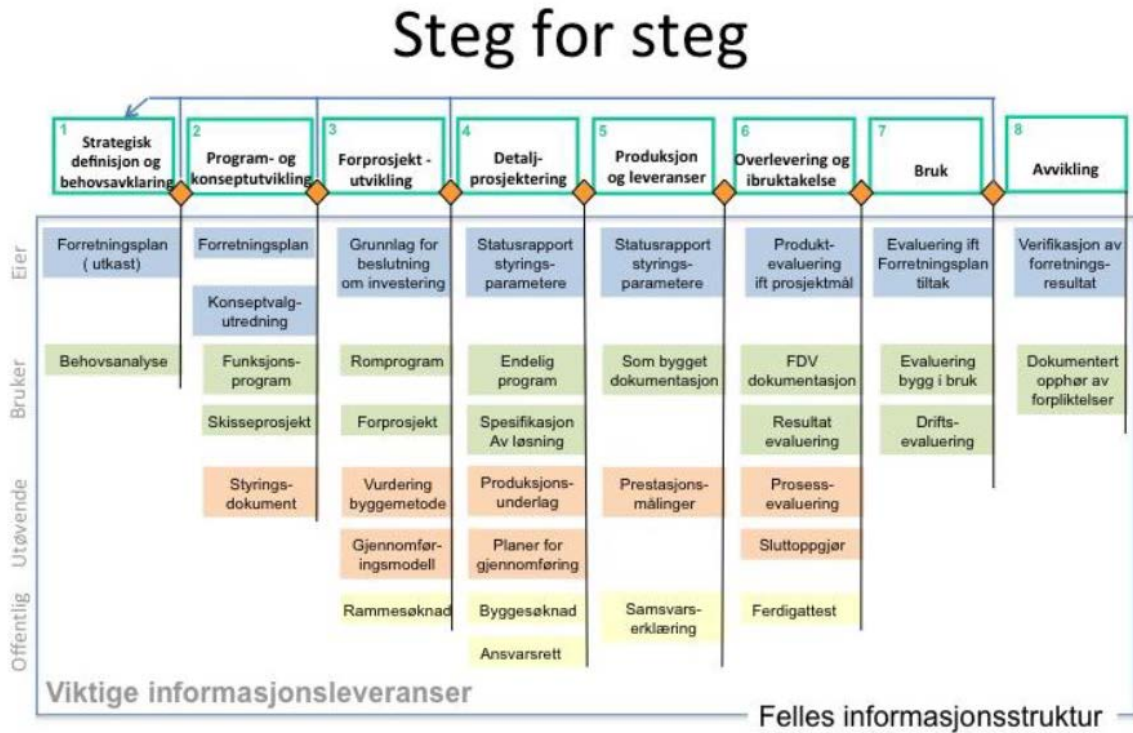
Detaljprosjekteringsfasen i et byggeprosjekt

I detaljprosjekteringsfasen foregår det en tverrfaglig forberedelse av byggeaktiviteten, og her legges også premisser for produksjonen til de utførende fagene. I detaljprosjekteringsfasen skal flere fag og firmaer samarbeide om å produsere et detaljert grunnlag for byggefasen. I en slik samarbeidskonstellasjon er det mange interesser som skal ivaretas, og det kan være utfordrende å skulle innfri alles forventninger. Det kan føre til suboptimale prosjekteringsprosesser og til kostnadsdrivende konfliktsituasjoner (Grimsmo 2009).

Det er en bred oppfatning innen forskning om at årsakene til utfordringene knyttet til prosjektering kan dreie seg om koordinering mellom fag og aktører, om ulikheter i tilgang og kompetanse om verktøy og teknologiske plattformer og om manglende forståelse og kompetanse til å gjennomføre samspillsprosessen, i tillegg til en svak forankring av prosessen. Moen og Moland observerte flere av disse i sin studie av Statsbyggs og Skanskas pilotprosjekter (Moen & Moland 2010).

Detaljprosjekteringsfasen er fasen i en prosjekteringsprosess som følger etter skisse- og forprosjekt. I en byggherrestyrt entreprise som Deichman-prosjektet er det de rådgivende ingeniører og arkitekter produserer i detaljprosjekteringsfasen, et underlag for tilbud på utførende arbeid i byggefasen. Ofte pågår denne fasen av prosjekteringsprosessen til et godt stykke ut i byggefasen (parallell prosjektering og produksjon). Figur 4 viser en oppstilling av fasene i prosjekteringsprosessen.

Figur 4 «Neste steg», fasene i en byggeprosess.



Kilde: Bygg21

Figur 4 viser «Neste Steg»¹², et rammeverk «som beskriver gjennomføringen av et bygge- og anleggsprosjekt. Prosessen foregår i åtte steg fra start til avvikling. ‘Neste Steg’ skal belyse hvilken informasjon og beslutninger som er nødvendige i hvert steg. Den beskriver overganger og informasjonsleveranser mellom aktørene i verdikjeden».

¹² Utviklet av Bygg21 og presentert i Veileder for fasenormen, november 2015. Se <http://www.bygg21.no/contentassets/ac0c77e4ec904c7a955525528b474b6c/veileder-for-stegstandard--med-logoer-301115.pdf>

3 Teoretiske betraktninger og metode

Både nasjonalt og internasjonalt har byggebransjen stått overfor utfordringer knyttet til lav produktivitet, sammenliknet med andre bransjer (Andersen 2004: side 13). Næringen opplever et lønnsomhetsproblem knyttet til lave fortjenestemarginer og synkende produktivitet. Allerede i perspektivanalysen for bygg- og anleggsnæringene 1980–2000 (NOU 1983: 28) stod produktivetsproblemet sentralt. Fortsatt er problemet omdiskutert, og Andersen (2004: side 142) definerer derfor produktivetsproblemet til å være av mer permanent karakter som har sammenheng med «produksjonsteknologi, arbeidsoppgavenes karakter og hvordan byggeprosesser blir organisert». I den siste næringsmeldingen til Stortinget (Meld. St. 39 (2012–2013)) heter det at «Innovasjonen i næringen er noe lavere enn i andre næringer, og timeproduktiviteten har de siste 10 årene vært fallende». Næringsmeldingen peker på et problem med høyt antall byggefeil i byggenæringen som samfunnet årlig bruker store ressurser, anslagsvis i størrelsesorden 4–12 milliarder kroner, på å utbedre. Det er av stor betydning å redusere byggefeil og iverksette tiltak som kan bidra til økt produktivitet. Næringsmeldingen konkluderer med at det er sentralt for næringen framover at arbeidet med å bedre seriositeten i næringen fortsetter.

En prosjekterings- og byggeprosess er preget av en midlertidig sammensetning av gjensidig avhengige bedrifter som Eccles (1981) refererer til som kvasibedrifter. Samtidig påpeker Egan (1998: side 9) at byggebransjen lider under en rekke suboptimale forhold som påvirker bransjen negativt, som lave investeringsnivåer, fallende sysselsetting og nedgangskonjunkturer. Byggebransjen er fragmentert, det vil si at det i denne bransjen i likhet med mange andre ikke finnes virksomheter som har ekstremt høye markedsandeler, og som dermed alene kan påvirke industriens resultater. Derimot er det små og mellomstore private virksomheter som utgjør hovedvekten av industrien (Porter 1980: side 191). Gale (1992) peker på at byggenæringen er dominert en tøff mannskultur, og påstår at næringens mannskultur må feminiseres dersom man skal oppnå å redusere konfliktnivået. Latham (1994) beskriver i sin rapport en byggenæring fylt med konfronterende og konfliktfylt atferd, med mangel på tillit og åpenhet. Det er en utbredt enighet blant akademikere og praktikere at samarbeidskulturen i denne bransjen må bli bedre, og behovet for tettere og mindre formelle relasjoner er allment akseptert (Jørgensen mfl. 2004).

Byggenæringen er altså fragmentert, både når det gjelder fagdisipliner, og når det gjelder kontrakter og entreprisformer, som har vært gitt som årsak til dårlig samarbeid og lav tillit (Cox & Thompson 1997). I løpet av de siste par tiårene er det gjort en rekke forsøk på å løse utfordringene med fragmentering og dårlig samarbeid, for eksempel gjennom etablering av partneringavtaler (Cox & Thompson 1997) og lean construction (Howell & Ballard 1998; Ballard 2000; Koskela mfl. 2002; Andersen mfl. 2008). Partneringavtaler har som et generelt mål å legge til rette for gruppesamarbeid. Lean construc-

tion-teorier (Ballard 2000; Koskela 2000) søker å forklare byggeplassproduksjon, inspirert av produksjonsprinsipper først tatt i bruk i Toyota Motor Company (Shingo mfl. 1989; Ohno 1988; Womack mfl. 1991). Imidlertid har lean construction sine produksjonskonsepter, som er utviklet i løpet av de siste to-tre tiårene, utgangspunkt i de særegne karakteristikene i byggebransjen. I Norge er det i løpet av det siste tiåret utført en rekke empiriske studier av ulike perspektiver ved implementering av lean construction (Skinnarland & Moen 2010; Kalsaas 2010; Alic 2012; Olsen & Gjertsen 2010; Kalsaas 2010; Moen, Sandven & Hjelden 2016; Mulelid 2011; Skinnarland 2011; Skinnarland 2013; Skinnarland & Moen 2010).

Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) påvirker i økende grad hvordan byggeprosjekter ledes (Jackson 2010). BIM-teknologien tilbyr en digitalt konstruert nøyaktig virtuell modell av en bygning. BIM er en ny tilnærming til prosjektering, bygging og drift (Eastman mfl. 2008). Forfatterne hevder at BIM representerer et paradigmeskifte, og at heller enn å tenke på BIM som programvare er BIM en menneskelig aktivitet som vil endre byggeprosessen.

Moen og Moland (2010) identifiserer imidlertid en rekke kriterier for at BIM skal kunne benyttes som aktivitet som endrer prosesser og arbeidsmåter, som økt kunnskap og kompetanse om BIM blant aktører og endringsvilje til å arbeide på nye måter, både enkeltstående oppgaver og samarbeidsoppgaver. BIM-teknologi er i økende grad blitt tatt i bruk som verktøy i byggenæringen, noe også forskere er opptatt av å følge med på utviklingen av. Moum (2009) slår fast at måten BIM brukes på i dag, gir økende utbytte for enkeltvis aktører i prosjekter og treffer godt de enkle rettlinjede prosesser. Likevel hevder hun at bruk av åpen BIM på tvers av aktørene og i hele verdikjeden ennå er umodent. Bruk av BIM er fortsatt i dag mest utbredt i prosjekteringen, hvor aktørene arbeider med sine fagspesifikke 3D-modeller. Ved hjelp av ulike applikasjoner kan de visualisere en fellesmodell og for eksempel gjennomføre kollisjonskontroller. Dette kan gi prosjekteringsgruppen en bedre forståelse for feil og mangler på tvers av fagene, plassbehov og potensielle konflikter, for eksempel mellom utsparinger og installasjonsføringer (Moum 2010).

Metode og datagrunnlag

I dette prosjektet har vi lagt opp til en casestudietilnærming. Casestudier, selv om de kan være utfordrende samfunnsvitenskapelig, er en vanlig måte å gjennomføre forskning på (Yin 1989). Vi benyttet kvalitative intervjuer og observasjon i prosjekteringsmøter. En bekymring for vitenskapelig generalisering fra casestudier er blitt reist, og Yins svar på denne bekymringen er at «case studier [...] kan generaliseres til teoretiske proposisjoner og ikke til mennesker eller universer» (Yin 1994: side 43). Fra casestudier tar forskere sikte på å generalisere teorier analytisk snarere enn statistisk. Flyvbjerg (2006) fastholder at casestudier gir en systematisk måte å se på hendelser på, samle inn data, analysere informasjon og rapportere resultater. Feagin, Orum og Sjöberg (1991) anser casestudier for å være en ideell forskningsmetode når en helhetlig og grundig undersøkelse er nødvendig. I dette forskningsprosjektet har vi vært opptatt av å skaffe oss grundig informa-

sjon og kunnskap om ett avgrenset tema, sett i lys av den totale byggeprosessen. Dermed har casestudie som tilnærming vært hensiktsmessig.

Primært har vi i dette prosjektet lagt opp til informantintervjuer og observasjoner. I tillegg har vi lagt til grunn en gjennomgang av skriftlig materiale om gjennomføringsmodellen. Det har vært gjennomført elleve semistrukturerte intervjuer med medlemmer i prosjekteringsgruppen i Deichman-prosjektet. Hos Multiconsult ble prosjektstyrer, oppdragsleder, byggingeniør og fagkoordinator intervjuet, hvert intervju var på omtrent 60 minutter og gjennomført som individuelle intervjuer. Fra Atelier Oslo og Lund Hagem ble leder for arkitektgruppen og tre medarbeidere intervjuet i gruppe i omtrent 70 minutter. Fra ÅF Advansia ble det gjennomført et intervju med en prosjektleder, og fra Hjellnes Consult ble rådgivende VVS-ingeniør og rådgivende elektroingeniør intervjuet i gruppe med varighet på drøye 60 minutter. I løpet av 2013 ble det observert i tre møter i prosjekteringsgruppen der hele gruppen var til stede. Utvalget av møter foregikk i samarbeid med endringsagenten i caset.

Analyseverktøy

Utprøvingen av Multiconsults gjennomføringsmodell representerer en endringsprosess, og det er derfor nærliggende i denne studien å anlegge en prosessorientert tilnærming til analyse av data. Vi benytter her en analytisk modell av prosesselementer som inngår i alle typer endrings- og utviklingsprosesser. Disse elementene er

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

I innledningen til analysekapitlet vil vi kort beskrive elementene. For mer utdypende informasjon om det teoretiske grunnlaget for denne analysemodellen viser vi til en av de andre publikasjonene fra SamBIM-prosjektet (Bråthen & Moland 2015: side 16).

4 Samhandling i detaljprosjektering på Deichman

Utprøving av koordinering med milepæler og fargekoder

I dette prosjektet ønsket caseeier Multiconsult å høste erfaring fra bruk av sin gjennomføringsmodell knyttet til et stort og komplisert offentlig byggeprosjekt. Data er innsamlet i et begrenset tidsrom (2013) i detaljeringsfasen i prosjekteringen av nye Deichmanske hovedbibliotek i Oslo. Deler av gjennomføringsmodellen ble også benyttet i forprosjekt. I dette kapitlet skal vi ta for oss hva utprøvingen konkret gikk ut på, og hvordan våre informanter opplevde prosessen de var med på.

Mer konkret handlet Multiconsults gjennomføringsmodell i dette prosjektet om å prøve ut et system med bruk av milepæler i framdriften og om statussetting av objekter fram mot milepæler. En milepæl er en gitt dato der prosjekteringsgrunnlaget opp til et gitt modningsnivå skal fryses eller låses som framtidig grunnlag. Grunnlaget er fast og skal ikke kunne endres. Begrepene milepæl og frysdato brukes om hverandre i det følgende.

Intensjonen med bruk av milepæler, eller frysdatoer, var på den ene siden å få til en samordnet og koordinert framdrift i prosjekteringen og på den andre siden å etablere kvalitetsnivåer som felles grunnlag for å detaljere prosjekteringen videre. Definisjonen av frosset grunnlag er i teorien derfor en milepæl. Tanken var å øke detaljeringsgraden av prosjekteringsobjektene nærmere milepæl og sørge for at kritiske beslutninger blir tatt slik at prosjektet kan komme videre. Informanter pekte på at konsekvensen av en frys der alle fagene har prosjektert sine ting, er at fagene kan jobbe i fred og ro med å lage tegninger, selv om småting fortsatt kan endres.

Det at vi får store trekk på plass, gjør at folk får jobbet i sitt tempo og får med seg alt.

Forsøket med milepælsplanen beskrives av informantene som et godt tiltak, og de sier at uten et slikt kunne rammene for beslutninger om frys vært fraværende og skapt større kaos og merarbeid. Intensjonen oppleves å være god for alle parter, fordi det tvinger fram framdrift.

I forlengelsen av bruk av milepæler benyttet prosjekteringsgruppen fargekoding av objekter i BIM-modellen. Det var et forsøk på statussetting med fargekoding som angir en status av hvor frosset¹³ et element eller et objekt på en tegning eller i en elektronisk BIM-modell skal være. Statussetting med fargekoder innebærer at objekter i BIM-modellen blir gitt en farge (rød, gul og grønn) ut fra hvilken status (S1, S2 osv.) objektet

¹³ Status angir ferdighetsgrad og kvalitet på informasjonen tilknyttet et objekt.

har. S1 (rød) betyr foreløpig og er en omtrentlig angivelse av hvor ting skal være, S2 (gul) betyr klart til frys, og S3 betyr frosset (grønn). Et objekt kan altså ligge som en foreløpig tanke, være ferdig modellert og regnet på eller ha gjennomgått en tverrfaglig kontroll. Hensikten med statussetting med fargekoder er at status på objekter kan kommuniseres tydeligere i BIM-modellen. For eksempel kan en status kommunisere at en bestemt søyle ikke kan flyttes på, i alle fall ikke uten at flytting av søylen medfører konsekvenser for andre fag eller objekter. Da må fagene kommunisere og ha en dialog om hva som skjer ved eventuelle endringer. Derfor er det også viktig å sette status for å kommunisere mellom fagene. Av en tabell kan man lese hva som skal oppnås (modenhetsgrad i objektet) for å få en bestemt fargekodet status.

Fra Multiconsults side forklares det at det å komme fram til en milepæl, en frys, ikke nødvendigvis innebærer at alt må være frosset, men nok. Det skal fargekodene bidra til å holde oversikt over. Multiconsult gir et par eksempler som beskriver dette:

For å fryse et råbygg, hvis vi sier at alle stål- og betongkonstruksjoner må ha ende-dekkforkanter, plassering av hvor ting skal stå, det må ha S3, det skal bli frosset. Mens ventilasjonskanalen som ligger her, den kan godt bare være S1.

Hovedføringsveiene som skal gå gjennom ting, for eksempel hvis kanalene skal svinge opp her og gå gjennom der, hvis de skal lage en utsparring, da må den kanalen der være S3, vi må vite at den går der og ikke noe annet sted. Du kan ikke flytte på det hullet. Men hvor kanalen går videre, kan bare være kanskje S1 foreløpig, er ikke så viktig enda. Men kanskje den har kommet seg til S2, at man egentlig har kontrollert den, her skal den gå sånn at elektro kan legge sine ting her og arkitekten kan få inn sitt her.

Det er altså en kombinasjon av forskjellige statuser på alle objektene i prosjekteringen, hvor noe kan ha S1, mens andre kan ha S2 og andre S3. Status sier dermed noe om ferdighetsgraden av de forskjellige objektene i modellen. Milepælen kan med andre ord være representert av et kombinasjonssett av statussatte objekter.

Erfaringer med milepæler og frysdatoer

Selv om mange av informantene forteller at bruk av milepæler i teorien er et fornuftig grep, peker de også på flere ting som har gjort at det i praksis kun delvis har fungert i dette prosjektet. Det ble avdekket flere barrierer som forårsaket at bruken av milepæler, eller frysdatoer, ikke ga full effekt. I det følgende beskriver vi noen av barrierene som ble avdekket under informantintervjuene:

- sene avklaringer fra byggherre, bruker og siderådgivere
- manglende respekt for frysdato
- praksis med «delvis frys»
- rekkefølgeproblematikk i detaljprosjekteringen
- urealistiske forventninger til frys
- manglende definisjon av status

Tanken var altså å øke detaljeringsgraden av prosjekteringsobjektene nærmere milepæl, men avklaringer og endringer fra byggherre, bruker og siderådgivere sent i denne prosessen har bidratt til at milepæler ikke har blitt fulgt.

Andre peker på at bruk av milepæler ikke har fungert optimalt fordi at selv etter en frysdato (milepæl) har arkitekten kunnet tegne videre på et grunnlag som skulle vært fryst. Et eksempel på en konsekvens av at en frys ikke er blitt overholdt, er at søyler er blitt flyttet opp til flere ganger etter frys, som medfører merarbeid i prosjekteringen av objekter som er avhengige av søylene.

Samtidig blir det uttrykt at en negativ konsekvens av frys kan være at ting ikke er nok gjennomtenkt, altså at løsninger forhastes, og at man dermed risikerer suboptimale løsninger. En av informantene sier det slik:

Hvis vi ser at en senere løsning er bedre, så tar vi jo det, ingen vil jo ha et dårlig bygg.

Et annet moment var at det snek seg inn en praksis med «delvis frys». Selv om det var forståelse for at eksempelvis interiørarkitektens plassering av møbler kunne medføre endringer, er tilbakemeldingene likevel at det blir vanskelig å arbeide når rammene er flytende.

Har gitt rammer, men de holder seg ikke alltid innenfor. Det blir vanskelig for oss når vi skal endre på ting. Blir hardt å holde frister med endringer tett inntil. Men frysdatoer er tross alt bedre for beslutningsprosesser. Ellers har alt flytt hele tiden. Det skaper en bevissthet.

En annen forklaring på at tiltaket ikke gir full effekt i prosjekteringen, er at fagene i realiteten ikke forholder seg til det som er besluttede milepæler. Informanter begrunner manglende suksess med gjennomføringsmodellen med at de har en prosjektstyring som «inviterer til at alt lever». Det blir for lett å gjøre endringer i etterkant av frys. De etterlyser at ÅF Advansia sin prosjekteringsleder og Multiconsults RI-koordinator må kunne si tydeligere fra at dette er det grunnlaget som gjelder. Multiconsult deler til dels denne kritikken og medgir at de nok skulle vært enda strengere på å følge milepælsplaner.

I tillegg opplever noen av informantene at rekkefølgen i detaljprosjekteringsprosessen ikke stemmer (eller er forankret i byggherrebeslutninger)¹⁴. For eksempel innebærer det at det tekniske anbudet skal ut ni måneder før ferdig tegning. Den tekniske ingeniøren hevder at han dermed har modellert på et for dårlig grunnlag.

Hvis du forlanger frysgrunnlag av en prosess som ikke har startet, hva får du da?

Samtidig sier en annen informant at milepælene nok er nyttige i seg selv, men at forventningene til frys i geometrien¹⁵ har vært urealistiske. Det er vanskelig med milepæler

¹⁴ Rekkefølgen på planen ble endret av ÅF Advansia mot anbefaling fra Multiconsult.

¹⁵ Romstørrelser, dvs. punkter, linjer, kurver, flater og legemer, og deres beliggenhet, form og størrelse.

når ting er så avhengige av hverandre som de er i et bygg som Deichman, er tilbakemeldingen.

De tekniske fagene ønsker generelt å modellere først når mest mulig av beslutninger fra RIB og arkitekt er på plass. Det er naturligvis knyttet til behovet for å holde antall timeverk på et så lavt nivå som mulig. Det viser at økonomi er en viktig betingelse for omfanget av innsatsen. Dette viser også at de kommersielle betingelsene for den enkelte fagrådgiver ikke nødvendigvis er i samsvar med hva som er optimalt for prosjektet totalt sett. Tverrfaglig BIM-prosjektering vil derfor kanskje nødvendigvis medføre et større ressursforbruk enn tradisjonelt for de fag som ligger sent i beslutningskjeden, som blant annet RIV og RIE.

Intensjonen oppleves å være god for alle parter, fordi det tvinger fram framdrift. Likevel opplever arkitekten at for mye tid er blitt brukt på å diskutere endringer i frysgrunnlag, honorarer i forbindelse med endringer, hva som ligger i frys, hvor spesifikt man skal forstå frysingen, hva som ligger i endringer med hensyn til detaljeringsnivå, og hva som kan endres etter frys. Oppsummert ytrer denne informanten seg slik:

Det går mye tid til å diskutere i stedet for å gjøre.

Eksempler på arkitektens oppgaver i detaljprosjekteringen i dette spesifikke byggeprosjektet var å se sammenhenger med for eksempel mye integrert teknikk, geometrier, sjekke ut ting som kan være oversett når det gjelder universell tilgjengelighet, behov for å justere geometrien osv.

Avsnittet over viser et interessant dilemma som handler om behovet for særfaglighet versus tverrfaglighet. Det kan virke som om arkitektene lever sitt eget liv, noe de på noen nivåer gjør. Samtidig er de like avhengige av de andre fagene som de andre fagene er av dem.

Når tiltaket ikke har lyktes som forventet, peker én forklaring i retning av manglende definisjon av statusnivåer. Status er til for å stanse evige iterasjoner (runder). På ett eller annet tidspunkt må man ta en beslutning for å komme videre. Tid til modning er en utfordring når det gjelder å framtinge en beslutning tidlig for å få effektiv framdrift. Multiconsult framhever at

[...]statusnivåene for så vidt har vært definert, men at kobling av status mot framdriftsplan ikke har vært tilstrekkelig tydelig og ikke bearbeidet tilstrekkelig.

Vi har ikke fått til å definere helt tydelig hvilke objekter som skal være på hvilken status. Vi har definert systematikken i det, og hvilke systemer det er vi styrer etter.

Erfaringen flere deler er at prosjekteringsgruppen i større grad må definere hva som skal være fryst. Det trenger ikke nødvendigvis å være så strengt, medgir Multiconsult, bare de ulike frysene følger en sunn rekkefølge, slik at ikke noe låses før andre fag er ferdig med sitt dersom låsen legger premisser for de andre fagene. Man har altså ikke klart å beskrive i detalj hvilke objekter som skal ha hvilken status.

Det er litt sånn at vi definerer det as we go, for dette er helt nybrottsarbeid.

Erfaringer med statussetting og fargekoder

Fargesetting av status på objekter har ifølge informantene bidratt til å skape et effektivt tverrfaglig arbeid som gir trygghet for at fagene får nødvendige tilbakemeldinger. Et fags farge på et objekt forteller et annet fag hvilken status objektet har, altså om objektet fortsatt er under utvikling, eller om det er fastsatt, fryst. Det gir også trygghet for at alle fag er samkjørte, altså at fagene har fått opp status på samme nivå når det gjelder tverrfaglig kontroll av hele BIM-modellen.

Likevel peker informantene på at det også ved statussetting med fargekoder ble avdekket en del barrierer for å oppnå full effekt av tiltaket:

- vanskelig å oppnå en god systematikk
- prosessen med statussetting kom sent i gang
- ikke alle fagene gjennomførte tiltaket
- endringer i prosjektledelsen og prioriteringer
- parallelle og gjentakende/ikke-lineære prosesser
- endringer underveis

Informanter hos Multiconsult uttalte at det hadde vært vanskelig å få en god systematikk på nivåene på styring av objekter. Det ville være tidkrevende å styre status på hver enkelt søyle, derfor måtte man gruppere søyler som ett styringsobjekt, og da måtte også alle søylene i samme styringsobjekt skifte status samtidig, i for eksempel én etasje.

Proessen med statussetting av objekter i modellen i Deichman-prosjektet kom sent i gang. Multiconsult innførte systemet først etter råbyggfasen. Sånn sett var ordningen i detaljprosjekteringsfasen så ny at man heller ikke hadde fått skrevet prosedyre for bruk av statussetting med fargekoder. Når bruk av fargekoder ikke ble benyttet fra starten av, peker flere av informantene på at dette gjorde det vanskelig å innføre, fordi det da allerede var tusenvis av objekter som ikke hadde fått tildelt en fargekode, dermed var det vanskelig å ta igjen prosessen.

En tilbakemelding fra informantene var at verktøy for statussetting av objekter altså er tilgjengelig, men bør brukes aktivt og av alle fagene i beslutningsprosesser i prosjekteringen.

Endringer i prosjektledelsen et godt stykke ut i prosjektet gjorde også kontinuiteten i forsøket med statussetting vanskelig. Selv om noen oppfatter at statussetting med fargekoder hjelper prosessen totalt sett, understrekes det samtidig at det er vanskelig når beslutninger om endringer tas sent og dermed endrer på forutsetninger. Samtidig gir noen i prosjekteringsgruppen uttrykk for at statussettingen ikke har fungert, fordi beslutninger ikke har vært låst. Det gjør at en fargekode blir stående lenge for så å endre farge i det en beslutning tas. Dermed får man ikke den forventede stegvise prosessutviklingen, fra én status til neste og til neste. I det ene intervjuet med en av samarbeidspartnerne renserte informanten som følger:

Grunnideen høres fornuftig ut, jeg har brukt [BIM]modellen mye, for å lete meg fram og for å se på utstyr, plassering av grensesnitt og så videre, så jeg tror [...] fra at veldig mye er rødt, så blir plutselig den gulfargen da, den blir kanskje ikke til stede.

Enten så er det klart, eller så er det ikke klart, sånn at ... er det noe som heter halvklart? Ikke sant? Har vi løst det, så har vi løst det.

Videre sier informanten:

Men jeg tror kanskje det hadde vært bedre med en prosentandel, at det er 90 prosent ok, mangler siste KS-en, før det er 100 prosent. [...] da vet vi litt mer lineært. Men samtidig er det veldig greit med å ha farger, for da vet man hva man forholder seg til. Det er kanskje enda verre med 70 prosent ... flere måter å se det på. Man burde nesten vært i flere prosjekter og prøvd rett og slett hva som fungerer best da.

Informanten peker på at så lenge mange av beslutningene får lov til å flyte uten å bli fryst, blir det veldig mye rødt. Og når ting lander, altså blir avklart, endres det fort til grønt.

Ifølge informantene gjennomførte heller ikke alle fagene en slik statussetting. Én samarbeidspartner fortalte at han ikke har brukt statussetting før i det siste. Ideen med fargekoder synes han er god. Samtidig opplever han statussettingen som nok en operasjon å utføre.

Når det ikke har vært innarbeidet fra begynnelsen, blir det en belastning.

Han ser altså verdien i å bruke fargekoder, fordi fargene forteller hva som er foreløpige løsninger, noe han er vant med å tegne, om enn i 2D. Samtidig ser vi at så lenge slike tiltak ikke iverksettes fullt ut av alle deltakerne ved oppstart, kan det bidra til at enkelte opplever mer byrde enn nytte ved å iverksette.

Noen av Multiconsults informanter kommer inn på en annen interessant forklaring til at gjennomføringsmodellen med stegutsjekk (fryst grunnlag) og statussetting ikke har fungert optimalt. Også for Multiconsult er det helt nytt å planlegge med stegutsjekk, og det er heller ikke formalisert hvordan sjekkene skal gjøres. For Multiconsult var det ønskelig å få gjennomslag for å prøve ut stegutsjekk og statussetting gjennom gjennomføringsmodellen. Manglende formell forankring av stegutsjekk i gjennomføringsmodellen førte til at fargekodene heller ikke var i bruk som en tverrfaglig måte å samarbeide på helt fra starten. En fra Multiconsult oppsummerer erfaringen med at:

Jeg føler at de har vært positive til gjennomføringsmodellen, men noen har syntes at det har vært bare mas.

I Deichman-prosjektet var det naturligvis en del revisjoner i skisse- og forprosjektet. Ideen var at i detaljprosjekteringsfasen skulle fagene få jobbe med videreutvikling av det fryste grunnlaget fra forprosjektet. Men informantene opplevde at de ikke fikk jobbet med detaljer som skulle være videreutvikling, fordi endringer fulgte på ut i detaljprosjekteringsfasen. Derfor fikk de heller ikke en ønsket framdrift. Det kom fram i intervjuene at én årsak til slike endringer også var mangel på en god plan med en sunn rekkefølge.

Arkitektene gir uttrykk for at de liker gjennomføringsmodellen. Denne faggruppen beskriver gjennomføringsmodellen med framdrift i faser som idealisert og roser Multi-

consults intensjon om å forsøke ikke å forstyrre fagene i den siste produksjonsfasen. Likevel er utsagnet under et uttrykk for at selv om det er kjekt med planer og deadlines, så er det ikke særlig forpliktende for aktørene.

Vi må ha deadlines. Men det hender jo at man er nødt for å skyve på [...] vil heller samle opp ting da som ikke er avklart. Det opplegget med frys, at man deler opp i beslutningsnivåer, det har Multi presset på, det opplegget med de ulike faser, frys, og så anbudstegning, og så endelig. Den modellen er ganske fin, synes jeg, den har ikke vært så tydelig i andre prosjekter.

På spørsmål om modellen også har fungert, svarer arkitekten:

Vi blir jo alltid veldig frustrert fordi det er mange ting man ikke får gjort og [...] og det er jo ikke lineært dette heller, fordi det kommer ting inn fra sidelinjen, om det er programendringer, kostnadskutt, myndighetsbehandling eller hva det er for noe, det er mye som går parallelt da.

Den samme informanten fortsetter:

Men det har jo ikke fungert for oss. Vi har blitt forstyrret hele tiden.

Forstyrrelsene har dreid seg om innspill fra prosjektledelsen, brukere, klienter. Arkitektene medgir at de kunne vært strengere på det, være mer prinsippfaste. Men samtidig har arkitekten en oppgave med å sammenstille all informasjon i modellen:

Vi får en vanskeligere rolle med å få tingene ferdig, blir mye armer og bein til slutt.

Samtidig som arkitektene opplever at de har en vanskelig oppgave med å få tingene ferdig, fordi de må skyves på helt til slutt, uttrykker de at gjennomføringsmodellen tross alt har gitt dem en frysdato som har vært bedre enn om alt fløt.

Man må jo prøve, det er et bra verktøy.

Fargekodingen oppfattes å være et godt grep for et hierarki for beslutninger. Modellen eller tegninger sendes ut med svake farger, og så må man huske neste gang å konvertere til mørkere farger. Som en av arkitektene sier:

Det blir utrolig mange ting å passe på. Dette er jo ikke lineært, vi tegner forslag, som sendes ut, tilbakemeldinger som også påvirker andre valg, og så videre. Det er uansett kommunikasjon som er viktig.

Det siste sitatet over trekker fram et vesentlig element ved utprøvingen av gjennomføringsmodellen. Systemer, prosedyrer og rutiner er nyttige og verdifulle bidrag til å samhandle tverrfaglig. Men til syvende og sist handler samarbeidet i prosjekteringsgruppen

om tillit, kommunikasjon og forpliktelser. I neste avsnitt skal vi se på hvordan samarbeidet i prosjekteringsgruppen ble forankret og igangsatt.

Oppstart og forankring av samhandling

Fra Multiconsults side var det et mål å få etablert gode samarbeidsrelasjoner i prosjekteringsgruppen allerede i *forprosjekteringen*. Oppstarten tok form av en kick-off, der hele gruppen dro bort sammen for å snakke om felles utfordringer og hvordan de kunne løse dem. På kick-off-samlingen diskuterte gruppen hvordan de skulle opptre mot hverandre og sammen, og laget spilleregler for samhandlingen. En hovedhensikt med samlingen var å etablere det en informant fra Multiconsult benevner som «byggende samtaler». Denne oppstarten ble av Multiconsult beskrevet som viktig for å passe på å holde holdninger ved like når det gjaldt å holde lovnader, altså en forpliktelse til å gjennomføre de oppgavene man sier man skal gjennomføre, og etablere et felles ønske om å levere et godt prosjekteringsgrunnlag. Denne kick-off-samlingen ble altså holdt i forprosjektet.

Senere, i detaljprosjekteringsfasen, ble det arrangert en ny kick-off med ÅF Advansia etter samme struktur som i forprosjektet. Her ble gjennomføringsmodellen lansert for prosjekteringsgruppen med milepæler og statussetting. I tillegg utførte gruppen tverrfaglig planlegging av steg i detaljprosjekteringen. ÅF Advansia, arkitekten og de rådgivende ingeniørene deltok på denne kick-offen. Siden bruk av en slik gjennomføringsmodell representerte noe nytt, var det ifølge Multiconsult viktig med en grundig oppstart slik at alle i prosjekteringsgruppen fikk et eierskap til gjennomføringsmodellen.

På tross av at Multiconsult selv la stor vekt på gjennomføringsmodellen og innholdet i forankringsfasen og oppstarten av prosjektet på Deichman, opplevde andre i prosjekteringsgruppen at gjennomføringsmodellen i oppstarten kun ble introdusert. De savnet en nærmere innføring i hva gjennomføringsmodellen gikk ut på, og hva det ville innebære for deltakerne i prosjekteringsgruppen å følge den, samt en avklaring av forventninger til bruken av gjennomføringsmodellen. Eierskap til gjennomføringsmodellen er sentralt for å lykkes med implementering. Fra Multiconsults side var det en bevisst strategi å fokusere lite på å trekke alle inn i den «akademiske» gjennomføringsmodellen, men heller guide gruppen i riktig retning i rammeverket og legge vekt på den faktiske planen som de fleste opplever som nyttig for et prosjekt. Her ser vi altså en mismatch mellom Multiconsults intensjon om å *av-akademisere* og samarbeidspartners behov for innføring.

Premisser og forutsetninger for tverrfaglig samarbeid

Selv om det fra Multiconsults side ble lagt vekt på en solid oppstart i detaljprosjekteringsgruppen, avdekket intervjuene en rekke premisser og forutsetninger som ga det tverrfaglige samarbeidet utfordringer. Det handlet om

- kontinuitet i prosjekteringsgruppen
- samlokalisering av de tekniske fagene
- ulik vekt på bruk av BIM-verktøy

Kontinuitet i prosjekteringsgruppen

Fra tidlig i forprosjektet og ut i detaljprosjekteringsfasen var det en rekke endringer i prosjekteringsgruppen i de fleste fagene. Det gjorde det vanskelig å sette seg inn i hva som lå til grunn for tidligere beslutninger. Samtidig krevde utskiftninger av medlemmer i prosjekteringsgruppen nye innkjøringer, som å bli kjent med prosjektet og hverandre. En slik situasjon er selvsagt ikke unik for dette prosjektet, men heller vanlig i større og langvarige byggeprosjekter. Konsekvensen kan være utfordringer for den til enhver tid sittende prosjekteringsgruppe i form av en langvarig prosess som drar med seg en historikk som nye deltakere ikke alltid får med seg grunnlaget for. Dessuten framholdt informantene at bytte av mannskap i prosjekteringsgruppen skapte mindre forpliktelse.

De nye vil ikke forholde seg til forpliktelser som tidligere aktører har gitt.

Forpliktelse dreide seg også om å være tro mot beslutninger som blir tatt – det å kunne fryse noe, og så legge det bak seg, som en premiss eller forutsetning for å gå videre.

Noe frustrert resonnererte en informant slik:

Det kan ikke være sånn at fag kan komme igjen og igjen og gjøre endringer.

Ifølge informantene var det en frustrasjon over at det ble for mange «ekstrarunder» på grunn av utskiftninger, eller fordi fagene ikke var tro mot en frys. Likevel oppfattet Multiconsult at de i større grad enn i et tradisjonelt prosjekt oppnådde at fagene var tro mot en frysdato, og at de kunne lage anbuds materiale på grunnlaget som ble fryst.

Samlokalisering

I Deichman-prosjektet satt de tekniske fagene samlokalisert noen dager per uke i Multiconsults lokaler. Fra fagene som satt samlokalisert, trakk informantene fram positive effekter som nærhet til de andre tekniske fagene, en beskyttelse mot å få andre oppgaver inne på egne hovedkontor og muligheten til å arbeide målrettet med ett prosjekt.

Andre, som arkitekten, ønsket ikke å sitte samlokalisert. Det ble forklart med et ønske om fleksibilitet for å kunne jobbe samtidig med andre prosjekter. I tillegg bestod arkitektgruppen av to arkitektfirmaer. Disse to firmaene var samlokalisert, noe som ifølge arkitektene styrket fagmiljøet.

Dessuten opplevde arkitektene at hele prosjekteringsgruppen i realiteten likevel satt i nærheten av hverandre geografisk, med korte avstander innen hovedstaden og gode muligheter til å gjennomføre nødvendige møter og avklaringer.

En av de tekniske ingeniørene trakk på sin side fram at samlokaliseringen forsterket muligheten til å jobbe tverrfaglig i samme modell, men han kunne tenke seg at også arkitektene var samlokalisert. Som en av de tekniske ingeniørene sa:

Vi får den dialogen når vi er samlokalisert som her på Multi. Men vi skulle gjerne hatt arkitektene her også.

Selv om de tekniske fagene tidvis var samlokalisert i Multiconsult sine lokaler, savnet de en bedre koordinering fra Multiconsults side og hevdet at koordineringsansvaret til Mul-

ticonsult ikke lyktes fullt ut. Konsekvensene av suboptimal koordinering var ifølge disse informantene at beskrivelser på tekniske grensesnitt ikke matchet.

Det handler om å sette seg ned og ta en prat, de har ikke vært flinke til det. Der synes jeg de har vært enda dårligere enn normalt, faktisk. Sitter ofte på sin egen tue, likevel.

Samlokalisering er med andre ord ikke en sikkerhet i seg selv for bedre koordinering og kommunikasjon, men samlokalisering muliggjør det. Samlokalisering gjør at fagene geografisk har lett tilgang til hverandre for å få diskutert og funnet løsninger. Men slik kommunikasjon må like fullt faktisk gjennomføres. Altså må fagene som er samlokalisert, bestemme seg for å ta kontakt med hverandre for å finne løsninger. Ellers ender fagene opp med å kun være samlokalisert uten at de har utnyttet samlokaliseringen til å skape mer og bedre tverrfaglig koordinering og kommunikasjon.

Erfaringer med BIM

Intervjurunden og observasjoner avslørte at prosjekteringsgruppen arbeidet tradisjonelt i Deichman-prosjektet. Det vil si at det formelt sett i byggeprosjektet ikke var en uttalt målsetting å endre eller øke bruk av BIM-teknologi for tverrfaglig koordinering.¹⁶

BIM-modellen var en bærebjelke i selve prosjekteringsarbeidet. Likevel ble BIM som tverrfaglig kommunikasjonsverktøy i mindre grad benyttet i prosjekteringsgruppen på Deichman. BIM-modellen hadde for eksempel liten plass i prosjekteringsmøtene. Som sagt var ikke prosjektet definert som et nybrotts BIM-prosjekt heller, med andre ord var det ikke et uttalt mål i prosjektet å bruke BIM som kommunikasjonsverktøy. Prosjekteringsgruppen utførte typiske tverrfaglige kontroller av tegninger hvor de foretok markeringer i elektronisk modell som en del av den tverrfaglige kontrollen, men kontrollen ble gjort i modell i forkant av møter. En forklaring på at de ikke brukte BIM-teknologi i full skala, gikk ut på at de operative tegnerne, altså de som modellerer, ikke selv deltok i prosjekteringsmøtene. De som deltok i prosjekteringsmøtene, var overordnede beslutningstakere for de ulike fagene, og ikke alle disse var selv operative modellerere. For at man skal oppnå reell tverrfaglig samhandling i BIM-modellen, er det dermed et poeng å beslutte hvem fra de ulike fagmiljøene som skal delta, og hvilket mandat de skal ha. Dermed blir kommunikasjonen i møter basert i stor grad på referater og plantegninger. Informantene understreker likevel at typiske plantegninger har en god verdi i seg selv. I det følgende kommer vi inn på informantenes holdninger til og erfaringer med bruk av BIM-teknologi i prosjektet. Flere av informantene kunne tenke seg større bruk av modeller i møter, fordi det hadde vært mer nyttig i et så stort prosjekt i forhold til referater som blir enda et sett med dokumenter.

Det blir tungt med alle disse dokumentene, modell, tegninger og referater ...

¹⁶ En presisering fra en informant i Multiconsult går ut på at flere BIM-elementer var en forutsetning i kontrakten. Prioriteringen av disse ble dog diskutert etter oppstart av skisseprosjekt.

Prosjektdeltakernes holdninger til BIM

Informantene har ulik grad av erfaring med bruk av BIM-modellering fra tidligere prosjekter, men trekker fram flere fordeler med slik bruk i prosjektering av byggeprosjekter. BIM-teknologi oppfattes å være nyttige verktøy som kan brukes allerede i tidligfase av prosjektering. Dermed kan prosjekteringsgruppen tidlig oppdage feil og mangler i BIM-modellen slik at feil og mangler i mindre grad får utgjøre grunnlaget for videre prosjektering.

Noe de fleste informantene trekker fram som positivt med BIM, er hvordan det påvirker dialogen og kommunikasjonen. Å «jobbe i modellen» gir en mulighet til å få og gi raske avklaringer, man spør der og da over bordet, i stedet for å sende mailer fram og tilbake. Der og da får man løst ting, diskutert og utfordret hverandre til å finne gode løsninger. De kan foreta tverrfaglige avklaringer og kontroller av geometri. BIM ble også trukket fram som et nyttig verktøy å kommunisere i for ikke-trente. For eksempel kan BIM-modeller brukes i kommunikasjon med bruker eller oppdragsgiver, som generelt sett høyst sannsynlig vil få en bedre forståelse av design som presenteres i en 3D BIM-modell, enn på en 2D-tegning.

Selv om fordelene med bruk av BIM er flere, peker våre informanter på at BIM fortsatt er diffust for mange. Andre, som Multiconsults BIM-koordinator, hadde en mer konkret definisjon:

Det er ikke riktig som mange tror at BIM er det samme som 3D-modellering, det er heller tverrfaglig samarbeid i å lage et bygg.

En av informantene reflekterte over at prosjekteringsgruppen ikke bruker alle muligheter som ligger i BIM. Det har også vist seg at de ulike fagene forholder seg ulikt til modellen. Mens én faggruppe bare har tegnet på ett detaljeringsnivå i modellen, har andre tegnet fullt ut i modellen. Altså har modellen hatt ulik relevans i arbeidet som utføres av de ulike faggruppene.

De ser først og framst på modellen, mens vi ser på tegninger.

Det trekkes fram som en kulturforskjell mellom de ulike faggruppene at noen nok forholder seg mer til modell, mens andre kanskje forholder seg mer til tegninger. Det har ifølge informantene heller ikke vært avklart tydelig nok i prosjektet hva faggruppene skal forholde seg til.

I tillegg opplever informantene ulemper med BIM av mer praktisk art, som lav overføringshastighet, altså at dataoverføringskapasiteten ikke er god nok. Det fører til at de blir utålmodige, fordi de opplever at

Det er alltid et eller annet som ikke fungerer sånn teknisk.

De fleste informantene i prosjektet stemmer i et ønske om felles kjøreregler for bruk av BIM-modell som tverrfaglig kommunikasjonsplattform. Informantene trekker fram som en forutsetning for bruk av BIM som samhandlingsverktøy at alle fagene innerst inne ønsker å få til noe sammen. Det forutsetter at fagene bruker andre fags informasjon, at

de forstår informasjonen, og ikke minst at de er tro mot informasjonen. Når fagene ikke er tro mot informasjonen, kan det hende fagene suboptimaliserer løsninger nettopp på grunn av manglende forståelse for helheten. Det framkommer dermed som tydelig at behov for kompetanse og erfaring med BIM i leddet i prosjektorganisasjonen som skal ta beslutninger, er sentralt for at beslutningsprosess og modellutvikling skal gå i samme takt.

Informasjonsdeling og modellsjekk

Programvaren Revit har i prosjekteringen av Deichman vært benyttet av de fleste fagene til både å gi informasjon til hverandre og til å kommunisere endringer og løsninger i BIM-modellen. Revit oppfattes først og fremst å være laget for arkitekter og tegnere. Programmet har noen svakheter som kommunikasjonsverktøy. I Revit er ikke nødvendigvis det som er tegnet, synlig for den som ser modellen. Det innebærer at det du vet du har tegnet, må du lete etter i Revit.

What you see is what you get – funker ikke i Revit, du må vite at ting er der.

Modellfleksibilitet var et tema som kom opp i flere av intervjuene. Arkitekten understreker sitt behov for å kunne lage skisser, uten at disse skissene oppfattes av de andre fagene som låst.

Ting låser seg så fort de er tegnet.

Det er fire sentrale elementer i BIM-konseptet, hvor alle spiller sammen: 1) programvaren som brukes for å bygge og legge inn informasjon i selve 3D-objektmodellen, 2) applikasjoner som muliggjør simuleringer, visualiseringer, krasjkontroller, 3) databaser (som dRofus) og 4) ikke-proprietære/åpne standarder for interoperabilitet mellom 1), 2) og 3). Hvis det i 4) er snakk om såkalte åpne ikke-proprietære standarder, brukes begrepet «åpen BIM» – (som er det Statsbygg krever i sine prosjekter).

Modellsjekk utføres både i Revit og i Solibri. Revit er modelleringsverktøyet hvor all geometri og tekniske data knyttet til BIM-objektene etableres og vedlikeholdes. Disse støttes av ulike fags applikasjoner som bistår med å generere objekter, utføre simuleringer etc. Revit kan eksportere IFC-filer (dvs. åpent BIM-format) som tas inn i Solibri for sammenstilling mot andre programmer eller kollisjonskontroll, visualisering etc. Revit kan også se andre fags Revit-filer, men har ikke samme funksjonalitet som Solibri med regelsjekker og rapporter.

Det vil si at feil og kollisjoner avdekkes tverrfaglig ved å sammenstille alle fagene sine modeller i Solibri Model Checker. Men slike modellsjekker byr også på utfordringer i form av relevans. Mye feilrapporteringer i Revit skyldes dataproblemer mer enn reelle prosjekteringsproblemer. Dermed vies ifølge informantene mye oppmerksomhet til irrelevante ting. I kollisjonstester kan det produseres tusenvis av feil og kollisjoner fordi fagene har kommet ulikt langt i sin detaljprosjekteringsprosess, og det oppleves som utfordrende å avdekke hvilke som er relevante å rette på på et gitt tidspunkt. Det kan, slik flere informanter ser det, føre til at hvert fag blir opptatt av å finne ut av hva som er viktigst hver for seg, i stedet for å se hvilke kollisjoner som må rettes slik at prosjektet

som helhet går framover. I tverrfaglige møter har prosjekteringsgruppen brukt noe tid på å sortere ut hva som er viktige og reelle feil.¹⁷ Denne jobben blir forberedt av en koordinator i Multiconsult. En av informantene fra de tekniske fagene understreket fordelene med å ha en koordinator i Multiconsult som var dreven på Solibri.

Oppsummering

I dette kapitlet har vi beskrevet deltakernes erfaringer med bruk av gjennomføringsmodellen. Informantene er overveiende positive til modellen og uttrykker optimisme med hensyn til potensialet som ligger i å videreutvikle modellen. Selv om det pekes på positive erfaringer med bruk av milepæler og statussetting med fargekoder, peker informantene på flere barrierer som i dette prosjektet har hindret full effekt av bruk av milepæler eller frysdatoer:

- sene avklaringer fra byggherre, bruker og siderådgivere
- manglende respekt for frysdato
- praksis med «delvis frys»
- rekkefølgeproblematikk i detaljprosjekteringen
- urealistiske forventninger til frys, uklare krav til frys
- manglende definisjon av status
- BIM-kompetanse / nærhet til modell hos beslutningstakere hos rådgiver og byggherre

Det samme gjelder statussetting med fargekoder, hvor det også ble avdekket en del barrierer for å oppnå full effekt av tiltaket:

- vanskelig å oppnå en god systematikk
- prosessen med statussetting kom sent i gang
- ikke alle fagene gjennomførte tiltaket
- endringer i prosjektledelsen og prioriteringer
- parallelle og iterative/ikke-lineære prosesser
- endringer underveis

Intervjuene avdekket også en rekke premisser og forutsetninger for det tverrfaglige samarbeidet, som:

- kontinuitet i bemanning i prosjekteringsgruppen
- samlokalisering av de tekniske fagene
- ulik vekt på bruk av BIM-verktøy

¹⁷ Ved svært mange av feilene klarer disiplinen på egen hånd å identifisere om det er en egen feil, eller om det er noe som må diskuteres.

Flere av informantene kunne tenke seg mer bruk av modeller i prosjekteringsmøter og anser BIM-modeller som et bedre verktøy for direkte samhandling enn tradisjonelle referater som medfører enda et sett med dokumenter.

5 Gjennomføringsmodell i et utviklingsperspektiv

Multiconsults gjennomføringsmodell i Deichman-prosjektet representerer en endring i tilnærming til prosjektering. I enhver endringsprosess inngår det en rekke viktige prosesselementer som til sammen avgjør hvor vellykket et tiltak eller en utprøving er. Som vi skrev om SamBIM i innledningskapitlet, har BIM så langt i stor grad handlet om utprøving av BIM som verktøy, mens samhandlingselementet mellom dem som skal betjene verktøyene, nå er i ferd med å bli mer vektlagt. Da må det skapes en større bevissthet rundt hva de nye samhandlingsprosessene innebærer, hvilke rammevilkår som gjelder, og hvilke barrierer og muligheter som finnes.

Mens vi i foregående kapittel presenterte deltakerne sine erfaringer med utprøving av gjennomføringsmodellen i detaljprosjekteringsfasen på Deichmanske hovedbibliotek, skal vi derfor i dette kapitlet analysere og diskutere funnene fra forrige kapittel i lys av disse prosesselementene.

Klart definert behov og hensikt

Forut for å formulere mål med utviklingstiltak og hvilke virkemidler man skal ta i bruk for å forsøke å nå målene med tiltaket, må hensikt og behov avklares. Å avklare hensikt og behov skaper en legitimitet for utprøvingen, eller endringen, og bidrar til å sikre en oppslutning blant deltakerne som berøres av endringen. Dessuten er en formulering av hensikt og behov i seg selv viktig for å kunne formulere gode mål. Hensikten definerer den mulige gevinstrealiseringen. Gevinsten (effekten) kan være mer effektiv drift, bedre tjeneste/produktkvalitet, bedre arbeidsmiljø osv. I dette caset var hensikten å øke verdiskapingspotensialet som ligger i å effektivisere og forbedre prosjekteringsprosessen gjennom en nedbrytning av tilnærmingen til arbeidsprosessene i flere nivåer. Uansett hva man begrunner et endringsprosjekt med, så er det viktig å komme fram til hensiktformuleringer som skaper oppslutning, og som fungerer som rettesnor for definering av mål og virkemidler.

I Deichman-prosjektet kan data tyde på at behovet for og hensikten med utprøvingen av gjennomføringsmodellen i utgangspunktet var et internt anliggende hos Multiconsult heller enn en diskusjon og avklaring blant medlemmene i prosjekteringsgruppen.¹⁸ Det i seg selv er ikke unikt og kan sammenliknes med en situasjon der toppledelsen i virksomheter eller organisasjoner initierer tiltak som skal iverksettes lokalt. En ny runde

¹⁸ Som hovedrådgiver kom Multiconsult med et planleggingsutspill som selskapet selv hadde tro på. Dette fikk oppslutning. Bruken av gjennomføringsmodellen er initiert av Multiconsult for å sikre god gjennomføring av prosjekteringsarbeidene. Det er høy egeninteresse hos Multiconsult for å sikre en god plan, men dette er også en stor fordel for øvrige aktører.

med behovsavklaringer i gruppen som skal omfattes av tiltaket, er nødvendig for å skape oppslutning om og motivasjon til å gjennomføre utprøvingen. Selv om informantene var positive til initiativet og optimistiske til hva det kunne gi av gevinster, kan intervjuene tyde på at denne typen diskusjon ikke ble tatt grundig nok i prosjekteringsgruppen.

Klare mål og forankring

Når behov og hensikt med tiltak er diskutert i gruppen og det er nådd en enighet om hvorfor tiltaket er fornuftig, og hvilken hensikt det skal tjene, må gruppen formulere mål. Hvor vil man med tiltak som skal prøves ut? Målene kan være både overordnede og konkrete, og de kan være både langsiktige og kortsiktige. Men jo klarere både hensikt og mål er formulert, jo lettere er det å informere om og engasjere dem som skal være med på endringen eller utviklingen. De operative målene bør dessuten være formulert slik at graden av måloppnåelse kan vurderes underveis.

Forankring handler om involverte aktørers aksept av innholdet i et utviklingsprosjekt eller et tiltak. Med andre ord handler forankring om å ta eierskap i en utviklingsprosess. En sterk forankring kan være formalisert gjennom skriftlige planer og gjennom sosial forankring i for eksempel en prosjekteringsgruppe. Forankring dreier seg om aksept og tilslutning til både mål og strategier. En god forankring gir økt legitimitet for utprøving av tiltak nettopp fordi personene som er involvert i prosessen, har tatt eierskap i den.

Prosjekteringsgruppen i Deichman-prosjektet bestod av aktører fra fire ulike bedrifter. Multiconsult ga uttrykk for at de vektla forankringsprosessen med utprøving av gjennomføringsmodellen i prosjekteringsgruppen. Det er liten tvil om at deltakerne i gruppen, altså den tekniske rådgivergruppen og arkitekten, stilte seg bak utprøvingen, samtidig som intervjuene avdekket at Multiconsults samarbeidspartnere opplevde at de heller ble presentert for en utprøving, mer enn at det fant sted en grundig diskusjon som bunnet ut i klare og operative målsettinger for utprøvingen av Multiconsults gjennomføringsmodell. Selv reflekterte Multiconsults informanter over at de ikke fikk diskutert nok hva som ligger i systemet og prinsippene de skulle jobbe tverrfaglig ut fra. Utskiftninger av personer i prosjekteringsgruppen spilte også en rolle i forankringsprosessen.

Vi har ikke fått til å definere helt tydelig hvilke objekter som skal være på hvilken status. Vi har definert systematikken i det, og hvilke systemer det er vi styrer etter.

Dermed kan det tyde på at forankringsprosessen ble noe svak. Multiconsults oppgave var å presentere en prosjekteringsplan. Det var naturlig å bygge denne på logikken i gjennomføringsmodellen. Multiconsult oppfattet at alle parter var enige i logikken, og at planen fikk stor oppslutning. Statussetting ble innført av byggherrens BIM-ansvarlige. Ifølge Multiconsults informanter har Multiconsult som selskap større ambisjoner for bruk av BIM enn det BIM-ansvarlig la opp til på vegne av prosjektet og byggherren. Det ble tatt hensyn til ulik BIM-modenhet i de involverte organisasjonene, og ambisjonene måtte skaleres deretter. Det som kanskje i størst grad bevitner en svak forankringsprosess, var en av Multiconsults informanter sin egen beskrivelse av å «snikinnføre» tiltak gjennom gjennomføringsmodellen:

Vi har sett at vi ikke har fått til veldig mye, i og med at det er ikke vi som sitter helt med styringen. Jeg ser det at i et sånt stort case og som er veldig tidspresset, og alle har veldig mye å gjøre, så er det litt tungt å komme med ..., her kommer jeg med noen ting jeg har lyst til å teste ut ... Og så ser nok mange på det som noe som tar ekstra med tid. Så det er mer en sånn snikinnføring gjennom gjennomføringsmodellen og allerede det vi har etablert helt fra starten av, som jeg på en måte føler at vi har fått til noe. For vi prøvde så vidt med sånn aksjonsliste i møter, men det falt litt gjennom.

Som en konsekvens av den manglende formelle etableringen av tiltakene kom de ulike prosessene med milepæler og fargesetting av objekter sent i gang og ble dessuten vektlagt ulikt av fagene. Når samarbeidsprosesser innføres på denne måten og kommer sent i gang, handler dette i større grad om gjennomføringen av en endringsprosess mer enn systemer og modeller. Dessuten handlet innføringen om rollen Multiconsult ble gitt av ÅF Advansia, uten at de fikk tilstrekkelig myndighet til å sette kraft bak kravene til de andre fagene.

Så til tross for positiv innstilling til Multiconsults gjennomføringsmodell kan vi konkludere med at grunnlaget for prosessen virket noe vagt, slik at vi ikke så en sterk forankret samarbeidsprosess omkring tiltakene med milepælsplan og statussetting i gjennomføringsmodellen.

BIM – men ikke BIM

I lys av at SamBIM har hatt som målsetting å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskaping i byggeprosjekter, er det interessant at selv om BIM ble benyttet i Deichman-prosjektet, handlet ikke prosjektet om bruk av BIM som kommunikasjonsform i og for seg. Så hva skjer når fagene bruker BIM uten at det er en uttalt målsetting om tverrfaglig bruk av BIM? I sin gjennomføringsmodell forutsetter nemlig Multiconsult at BIM skal brukes av alle fagene, som for eksempel i fargesetting av objekter. Dette skulle skje i elektronisk modell. Samtidig har vi sett at Multiconsult ikke var i posisjon til å forankre en arbeidsprosess der BIM-modeller skulle være i sentrum. Her har vi altså et case der Multiconsult som caseeier har en ambisjon om bruk av BIM, men der de ikke er i posisjon til å forankre eller etablere et felles eierskap på et høyere nivå i prosjektorganisasjonen til bruken av BIM. Intervjuene avdekket da også at de ulike fagene vektla prosjektering i BIM ulikt.

Involvering og samarbeid

Mye tyder på at samarbeid og medvirkning er avgjørende for å lykkes med endring (Skinnarland 2013). Det gjelder samarbeid både mellom ledelse og de tillitsvalgte og mellom ledelse og de ansatte. En bred oppslutning vil skape et selvforsterkende påtrykk for endringsprosessen, og i tillegg vil en reell medvirkning gi større grad av kompetanse og ekspertise.

Samarbeid og involvering handler altså om å få alle gode krefter engasjert i å gjennomføre 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 aktører fra ulike firmaer medfører dessuten noen spesielle utfordringer, fordi lojaliteten til og engasjementet for prosjekteringsgruppens arbeid kan gå på tvers av målsettinger som firmaet en er ansatt i, har. I byggenæringen opererer firmaer innenfor sine tradisjonelle organisasjonsformer, men i et interorganisatorisk nettverk (Eccles 1981). Dette er et interessant dilemma som også informantene pekte på, og som kan oppstå når ulike fag og yrkesgrupper befinner seg i en samproduksjon. Og her er vi tilbake til målfastsettelse og prosessforankring. Det er ikke sikkert at alle fagene som inngår i en prosjekteringsgruppe, faktisk har de samme målsettingene for sine respektive fag, selv om det kan være enighet og oppslutning om de overordnede målsettingene om å skape et best mulig prosjekteringsgrunnlag. Arkitekten blir i stor grad målt etter hvor optimalt produktet er, og hvor gode løsninger som produseres. Det er viktig også for de tekniske fagene, men i denne prosessen er det kanskje et mål for de tekniske fagene å produsere det de skal, innenfor budsjettert timeforbruk. Selv om også arkitekten er avhengig av å holde antall timer nede, er vektleggingen fra de ulike fagene ulik. Dermed kan det oppstå situasjoner i detaljprosjekteringsfasen hvor de tekniske fagene trykker på for å skape et grunnlag å jobbe videre på, mens arkitekten presser på for å åpne opp for bedre løsninger. Så, blir de tekniske fagene presset til å tilpasse seg et regime som ikke er i tråd med hva de som faggruppe blir målt etter? Ifølge informantene fra de tekniske fagene i dette caset ønsker disse faggruppene å tegne først når flest mulig beslutninger fra RIB og arkitekt er på plass. Dette er naturligvis knyttet til behovet for å holde antall timeverk på et så lavt nivå som mulig. Imidlertid er det generelt slik at mange ganger tillater ikke rammene (kontrakter og honorarer, entrepriseform) en annen form for prosjektering, mens andre ganger bygger prosjekteringen på et integrert samarbeid mellom fagene.

I forrige kapittel diskuterte vi flere forhold som kan tenkes å innvirke negativt på involvering og samarbeid i caseprosjektet. Foruten at vi kan fastslå at forankringsprosessen ble for svak, med de følgene det fikk, utviklet det seg tidlig praksiser i en annen retning enn hva det i teorien var enighet om. Ett eksempel var måten deltakerne forholdt seg til frysgrunnlag på. Det fikk utvikle seg en praksis med delvis fryste grunnlag. Kanskje enda mer urovekkende var det at fagene ikke var lojale mot fryste grunnlag. Selv om det var oppnådd en enighet om at prosjekteringsgrunnlag var låst, var ikke fagene tro mot dette grunnlaget. Informantene pekte på minst to ulike forklaringer. På den ene siden hersket det en kritikk av ÅF Advansia som prosjektleder og Multiconsult som RI-koordinator for svak prosjektstyring, som medførte at «alt lever»¹⁹. På den andre siden viste fagene tidvis liten lojalitet til låste prosjekteringsgrunnlag, en manglende respekt for andre fag og en manglende vilje til å forplikte seg til et omforent grunnlag. Et interessant spørsmål i forlengelsen av manglende lojalitet til frys er hva en ikke-overholdelse av frys gjør med tilliten innad i prosjekteringsgruppen. Intervjuene tydet på at graden av tillit ble svekket, noe sitatet «inviterer til at alt lever» er et uttrykk for.

¹⁹ Kontraktuelt er det ÅF Advansia som prosjektleder/prosjekteringsleder som bestemmer om noe er fryst eller ikke. Leverandørene, inkludert Multiconsult, må forholde seg til dette. RI-koordinator kan koordinere, men har ikke mandat til å beslutte frys.

Et annet aspekt som så ut til å påvirke både Multiconsults prosessledelse og samarbeidet i prosjekteringsgruppen, var Multiconsults rolle og myndighet i prosjektet. Det var som sagt ÅF Advansia som var prosjekt- og prosjekteringsleder for Deichman-prosjektet. ÅF Advansia ga Multiconsult aksept for å prøve ut gjennomføringsmodellen i detaljprosjektfasen. Likevel kom det fram at det ikke fulgte med myndighet overfor de andre samarbeidspartnerne. Multiconsult kunne gi råd, men ikke kreve at fagene forholdt seg til beslutninger som ble tatt. Dermed oppstod situasjoner der arkitekten fikk klarsignal fra prosjektleder ÅF Advansia til å gjøre endringer i fryste grunnlag. Multiconsult befant seg derfor i en situasjon der de var prisgitt at de andre fagene i prosjekteringsgruppen fulgte deres råd, men hadde ingen makt eller sanksjonsmyndighet dersom fagene ikke forholdt seg til beslutninger i gjennomføringsmodellen.

I intervjuene ble det trukket fram som positivt at de tekniske fagene var samlokalisert i Multiconsults lokaler flere dager per uke. Det forenklet kommunikasjonen, spesielt når de kunne forholde seg til BIM-modellen og gjøre endringer der og da, uten lange kommunikasjonslinjer på e-post. Likevel ble det påpekt at samarbeidet ville vært enda bedre dersom arkitekten hadde vært samlokalisert med resten av prosjekteringsgruppen. Enkelte utsagn understreket dessuten at samlokalisering i seg selv muliggjør et tettere samarbeid, kommunikasjon og informasjonsutveksling, men at det ikke er en garanti for bedre samarbeid og kommunikasjon.

Et annet element som har medvirket til at gjennomføringsmodellen ikke fullt ut ble tatt i bruk, er ifølge informantene manglende kontinuitet i prosjekteringsgruppen, ikke bare internt i Multiconsult, men også hos prosjektleder ÅF Advansia. Manglende kontinuitet i prosjekteringsgruppen har ført til et manglende helhetsansvar. Så hvilke konsekvenser hadde denne diskontinuiteten i prosjekteringen? Hva skjer når endringer skjer langt ut i detaljprosjekteringsfasen? Hva skjer når du arver beslutninger? Vi fant at prosjekteringsdeltakerne vektla diskontinuitet som en faktor som gjorde det vanskelig å være tro mot tidligere grunnlag. Når historikken uteblir, altså når man får arvede beslutninger, kan det være vanskelig å vite hva som lå til grunn for en tidligere beslutning. Hva var argumentene for og imot blant dem som på et tidligere tidspunkt stod inne for en beslutning? Dermed var det også vanskelig å forholde seg til tidligere beslutninger dersom fagene vurderte at endrede løsninger var bedre. Så når endringer skjer langt ut i detaljprosjekteringsfasen, som egentlig skulle vært låst tidligere, forsterker slike endringer at ting «får leve», og de undergraver lojaliteten til fryste prosjekteringsgrunnlag.

Prosjektering skjer i en ikke-lineær prosess, med fag som i stor grad er avhengige av hverandre. Rekkefølgeproblematikken er med andre ord viktig og følger av fagavhengigheten. Så hva kan man forvente av effekter med bruk av milepæler i en ikke-lineær prosess? Multiconsult hadde en ambisjon med gjennomføringsmodellen om at den skulle bidra til bedre framdrift i detaljprosjekteringen. For å klare dette i en prosess som i utgangspunktet ikke er lineær, er det tross alt nødvendig å begrense mulighetsrommet for endringer. På et gitt tidspunkt i detaljprosjekteringen er det behov for «å slutte å spille jazz og begynne å bake brød» (Moum 2013). Siden fagene er avhengige av hverandre, er derfor gjennomføringsmodellen et forsøk på å fastsette milepæler som nettopp er et forsøk på å flytte mulighetsrommet slik at ikke alt blir mulig å endre på. Fagavhengigheten gjør at ting må låses, slik at andre fag har et grunnlag å prosjektere videre på.

Ressurser og oppfølging

Ett av prosesselementene det kanskje skorter mest på i utviklingsprosesser, er ressurser. Det kan dreie seg om ressurser i form av tid, kompetanse, utstyr og ikke minst økonomi.

Vi har pekt på utfordringen med fagenes behov for å holde antall timeverk på et så lavt nivå som mulig og hvilke konsekvenser det medfører i form av input i BIM-modellen. De tekniske fagene ønsker generelt å modellere først når mest mulig av beslutninger fra RIB og arkitekt er på plass. Med andre ord er økonomi som ressurs en kommersiell betingelse som for den enkelte fagrådgiver ikke nødvendigvis er i samsvar med hva som er optimalt for prosjektet totalt sett.

Har organisasjonen tilstrekkelig endringskompetanse? Svaret er ofte nei. Svake hensikts- og målformuleringer, dårlig forankring og lite involvering av ansatte og ledere på laveste nivå er gjengangere. At ledelsen undervurderer hva som fordres for å lykkes, er det vanligste eksemplet på manglende endringskompetanse.

Det er vanlig å framheve den ivrige og begeistrede ildsjelens betydning for å lykkes med et utviklingsprosjekt (Kobro, Vareide & Hatling 2012: side 7; Gautun 2002: side 11; Moland & Bråthen 2012: side 87). Ildsjelen kan være en leder, ansatt eller en tillitsvalgt, eller en annen person i posisjon overfor utviklingstiltaket. I en evaluering av gjennomføringen av den såkalte HVPU-reformen ble også ildsjelen (og involvering) framhevet som en viktigere suksessfaktor enn «riktig» organisasjonsmodell (Moland 1999).

I Multiconsult må det sies å ha vært ildsjeler som stod bak initieringen av og var pådrivere av utprøvingen av gjennomføringsmodellen. Samtidig noterte vi oss sårbarheten også her med hensyn til utskiftninger i prosjektorganisasjonen. Når sentrale initiativtakerne og ildsjeler trekkes ut av prosjektet, om enn midlertidig, er det prisgitt at etterfølgerne har det samme engasjementet for utprøvingen. Det ligger ikke innenfor vår studie å konkludere i så måte.

Oppfølging handler mye om reell forankring. Topplederes interesse er viktig for gjennomføring av tiltak, enten topplerer har initiert prosjektet eller ikke. Toppledere som bryr seg, kan inspirere deltakerne og gi prosjektet økt oppmerksomhet og tyngde i organisasjonen for øvrig. Ikke minst øker topplerengasjementet sannsynligheten for videreføring og spredning dersom prosjektet innfrir målene.

Å evaluere tiltak underveis er et godt virkemiddel til å få kunnskap om hvorvidt et tiltak gjennomføres til det beste for deltakerne, og om det man faktisk gjør, kan tenkes å bidra til måloppnåelse. I samarbeid i en prosjekteringsgruppe vil diskusjon, samtaler og refleksjon være nyttig med hensyn til å vurdere om man er på rett vei. Vi har tidligere nevnt at forankringsprosessen var noe svak i dette prosjektet, og det er nettopp tidlig i forankringen av utprøvingen at gruppen kan legge et godt grunnlag for periodevise evalueringer. Vi oppfattet ikke at en slik evalueringsprosess var forberedt eller diskutert i prosjekteringsgruppen.

6 Oppsummering og konklusjon

I avslutningskapitlet skal vi vende tilbake til hovedproblemstillingene som ble reist i dette prosjektet.

1. Hvordan kan gjennomføringsmodellen bidra til å forbedre det tverrfaglige samarbeidet i detaljprosjekteringsfasen?
2. Hvordan kan gjennomføringsmodellen bidra til å legge press på beslutninger i den tverrfaglige samhandlingen i detaljprosjekteringsfasen?

Enkelte av informantene oppfattet gjennomføringsmodellen som et nyttig redskap fordi bruken av den bidro til å beslutte tydelige milepæler og dermed legge press på beslutninger om kvalitetsnivå, altså prosjekteringsgrunnlag. Informantene uttrykte at uten en slik milepælsplan og gjennomføringsmodell kunne rammene for beslutninger om frys vært fraværende og skapt kaos og merarbeid. Men ennå mangler ifølge våre informanter en tydeligere systematikk i bruken av statussetting.

Selv om informantene var enige om at gjennomføringsmodellen med milepæler og stegutsjekk var god, og likeledes at bruk av fargekoder til å definere status i objekter virket fornuftig, var det altså en oppfatning at gjennomføringsmodellen ikke ga den positive effekten som Multiconsult hadde håpet på. Samtidig tyder tilbakemeldingene fra våre informanter på at man er på riktig vei, på flere måter. Det å sammen finne en god rekkefølge på en plan med milepæler som peker ut når grunnlag for ulike typer anbud og byggestart skal være låst, oppfattes som et godt forsøk og riktig retning mot å forbedre det tverrfaglige samarbeidet i detaljprosjekteringsfasen. Likeledes er det stor enighet om at forsøket på å finne en god måte å definere status i objekter på og å kommunisere dette er fornuftig.

Oppfatningen om hvorvidt det hjelper å sette farge på objektene, var delte blant informantene. For Multiconsult gir fargekoder en enkel måte å kontrollere status på. Det er lettere å foreta tverrfaglige kontroller, og det gir et godt kommunikativt verktøy for å formidle prosjekteringsframdrift til kunden. Bruk av fargekoder hjelper Multiconsult til å være mer tydelige i sine prosesser, og folk skjønner hva de skal gjøre i større grad, slik Multiconsult oppfatter det. Dermed kan vi konkludere med at gjennomføringsmodellen til en viss grad bidro til å legge press på beslutninger i den tverrfaglige samhandlingen i detaljprosjekteringsfasen. Fargesetting har ifølge Multiconsult en verdi for alle i prosjekteringsgruppen, både dem som skal styre, og dem som skal delta. Verdien ligger i å vite hva du jobber mot.

Det er lettere å forstå sitt eget arbeid i en helhet.

Vi har fått bekreftet viktigheten av tydelige milepæler, at det å ha en tydelig gjennomføringsstrategi er veldig nyttig.

Vi kan oppsummert si at tiltakene som ble forsøkt gjennomført via gjennomføringsmodellen, ikke ga den helt store effekten i dette caset. Likevel har særlig Multiconsult oppnådd gode effekter i form av læring fra prosjektet. De har fått testet ut elementer i sin gjennomføringsmodell og fått mer kunnskap om rammebetingelser for prosjekterings-samarbeid. Ifølge Multiconsults informanter er de blitt bedre i stand til å sette ord på samhandlingen i prosjekteringsprosessen og å finne forutsetninger og premisser for denne samhandlingen. Kommersielt har prosjektet vært vellykket for Multiconsult nettopp fordi de har klart å få betalt for alle endringer som har materialisert seg som følge av klare milepæler. Selv om man for prosjektet totalt sett ikke har klart å hente ut hele potensialet som ligger i bruk av gjennomføringsmodellen, har den vært viktig for styring av Multiconsults egen kontrakt. Bruk av gjennomføringsmodellen har således vært vellykket for Multiconsult.

Vi har i hvert fall fått bekreftet at det å ha tydelige milepæler er svært viktig. Det å ha en tydelig gjennomføringsstrategi er veldig nyttig. Da får man tydelige prosesser, og folk skjønner på en måte oppgaver fra hit til hit. Og så er det veldig nyttig i forhold til å styre egen kontrakt og når ting ikke blir som planlagt.

For Multiconsult ga prosjektet god læring om andre faggrupper sine perspektiver og gjennomføring av prosjekter. Multiconsult erfarte at de nok skulle vært tidligere ute med å klargjøre forventninger, og at de kunne vært tydeligere på hva de skulle enes om i starten, og tydeligere på innholdet. En erfaring de gjorde seg, var at det var vanskelig å skulle ta på seg koordineringsansvaret når de ikke satt med prosjekteringsledelsen.

På den andre siden var de fornøyd med at gjennomføringsmodellen i noe grad bidro til å presse fram beslutninger slik at framdriften i Multiconsults leveranser har blitt holdt, selv om det åpenbart var utfordrende for fagene å holde tiden. Likevel er beslutninger avgjørende for det totale oppdraget. Ved å holde det tverrfaglige i fokus som gjennomføringsmodellen legger opp til, fikk de løftet fram viktige diskusjoner som byggbarhet og brukervennlighet, og de fikk løftet blikket og samsnakk alle fagene seg imellom. Det var nyttig læring i å gjennomføre tverrfaglige kontroller ved milepæler/steg og å reflektere over hvordan man systematisk kan bryte opp i aktiviteter og pakker med fagene, avklare milepæler og forventninger fra kunden og øvrige rammebetingelser. Multiconsult opplevde at gjennomføringsmodellen tvinger folk på banen tidlig for å prosjektere basert på avhengigheter. Multiconsults informanter ønsker å utvikle dette systemet videre, noe disse utsagnene tyder på:

Det ligger på å kunne ha system på hva som er låst, hva som er besluttet. Det er forutsetninger for arbeidet i den videre prosessen.

Det å ha noen milepæler og tydeliggjøre noen grunnlag for å komme videre, det må vi ha. Men det er noe med, ja, definere hva er K1.4 [kvalitetsnivå] for tekniske entrepriser? Hva er egentlig anbudsprosjektering for tekniske entrepriser i forhold til pro-

sess? Det er to ting som flyter litt mer inn i hverandre enn det gjør for grunn og råbygg. Det ligger litt oppi her på et slags vis, du må være tydeligere. Må være litt mer absolutte, så det er ting vi må gå opp der som jeg ikke har helt taket på enda.

Det siste sitatet over forteller om nyttige erfaringer og god læring, men samtidig gir det inntrykk av at det gjenstår en grad av modning for å fullt ut forstå mekanismene i samprosjekteringsprosessen for å systematisere og styrke gjennomføringsmodellens elementer ytterligere.

En nyttig erfaring som de ønsker å videreføre til neste prosjekt, er samlokalisering, utvidet til alle fag:

I neste prosjekt er det ønskelig at alle sitter sammen. Det var nok litt negativt her at arkitekten ikke sitter sammen med oss, men de er flinke til å komme hit, da[...] men det er noe med å sitte sammen ...

Våre analyser av intervjumaterialet viser at årsakene til at prosjekteringsgruppen ikke oppnådde den største effekten av Multiconsults gjennomføringsmodell i dette caset, i mindre grad skyldtes innholdet i modellen. Det var mer prosessen med å iverksette tiltaket som ikke fungerte, mer enn elementene i gjennomføringsmodellen som sådan. En av informantene knytter dette til et hovedproblem med at deltakerne ikke var tro mot planen. Når vi i analysekapitlet analyserer funn i caseprosjektet i lys av prosesselementer ved endringstiltak, var det nettopp for å understreke at det å iverksette tiltak for så å håpe på gode resultater, uten å tenke endringsprosessen og hva som skal til for å få til en god forankring av mål og hensikt og av samarbeid og involvering i prosjekteringsgruppen, krever en mye dypere tilnærming enn en grundig presentasjon av en gjennomføringsmodell.

Den kanskje største utfordringen for Multiconsult i dette prosjektet var rollen og ansvaret med å sørge for at prosjekteringsgruppen var samordnet, som de var tildelt av prosjektleder ÅF Advansia uten at det fulgte noen form for myndighet med. Tvert imot kan det tyde på at ÅF Advansia svekket Multiconsults rolle ved å gi aksept til utsettelse av frys direkte til arkitekt.

I detaljprosjekteringsfasen på Deichman handlet det om å materialisere tegningsproduksjon, det skulle bygges et produkt, en output. Gjennomføringsmodellen har hatt en verdi for dem som arbeider i BIM-modell, og har gitt en oversikt over bygget. Det ble uttrykt et håp om at arbeidsprosesser på byggeplassen senere høster av den, at de klarer å bruke modellen til å se løsninger og planlegge riktig rekkefølge. På spørsmål om for hvem eller hva gjennomføringsmodellen har skapt verdi, svarte en informant følgende:

Jeg tenker for alle, både for de som skal styre, og for de som skal delta i det. Du vet hva du jobber mot, og du jobber ikke bare i en tilfeldig prosess, men her er min plass, og denne sløyfa eller denne løypa her jeg skal gå i for å komme i mål med det jeg skal jobbe med.

Dette prosjektet har bidratt til å belyse flere problemstillinger som reises i hovedprosjektet, SamBIM. Blant annet bidrar denne analysen til et viktig delmål i SamBIM som hand-

ler om behovet for å utvikle klarere roller, prinsipper for bedre ledelse og retningslinjer som skal sikre bedre samspill i prosjekteringsprosesser. Vi skal, basert på denne studien, være forsiktige med å gi vår tilslutning til Eastman mfl. (2008), som hevder at BIM, forutsatt «full bruk» av hele BIM-konseptet, representerer et paradigmeskifte som vil endre prosesser. Derimot kan vi understøtte Moen og Molands (2010) kriterier og betingelser for at BIM skal kunne brukes som et verktøy som kan endre prosesser og arbeidsmåter. Selv om det ikke er et mål i seg selv at BIM skal endre prosesser, tar vi som utgangspunkt at det er nødvendig å endre måte å arbeide på for å få ut gevinstene med BIM og andre muliggjørende teknologier. Forskning på omstillingsprosesser både i offentlig og privat sektor (Skinnarland & Moland 2006; Colman mfl. 2011; Trygstad & Andersen 2014) viser til suksessfaktorer og fallgruver for vellykkede prosesser, som synes å være allmenngyldige. Dette synes å gjelde også for omstillingsprosesser i byggeprosjekter. Dermed handler det om å forstå og forholde seg til endrings- og utviklingsprosesser like mye som til verktøy, metoder og modeller.

Av årsaksforklaringene som er beskrevet over, er noen knyttet til selve *implementeringen* av en ny teknologi eller modell, med resulterende endringer og omstillingsbehov. Andre momenter har i større grad med *brukbarheten* til teknologien eller modellen å gjøre. Er den faktisk egnet til å støtte arbeidsprosessene – er den egnet som et middel til å oppnå målene? I hovedrapporten fra SamBIM (2016) drøfter vi funn på tvers av casene med utgangspunkt i denne todelingen mellom implementering og brukbarhet.

Litteratur

- Alic, E. (2012). Lean construction i Kruse Smith-involvering og effektivisering av underentreprenører ved Lyngdal ungdomsskole.
- Andersen, B. (2004). *Restrukturering, medbestemmelse og faglig innflytelse i entreprenørbransjen*. Oslo: Fafo-rapport 428.
- Andersen, B., Bølviken, T., Dammerud, H. & Skinnarland, S. (2008). Approaching construction as a logistical, economical and social process. Paper presented at the International Group for Lean Construction, IGLC, Manchester, UK.
- Andreassen, T. A. & Fossetøl K. (2011). *NAV ved et veiskille. Organisasjonsendring som velferdsreform*. Oslo: Gyldendal.
- Arayici, Y., Egbu, C. O. & Coates, P. (2012). Building information modelling (BIM) implementation and remote construction projects: issues, challenges, and critiques. *Journal of Information Technology in Construction*, 17, 75–92.
- Ballard, H. (2000). The last planner system of production control. Doctor of Philosophy, University of Birmingham.
- Ben-Alon, L. & Sacks, R. (2015). Simulating and Vizualising Emergent Production in Construction (EPIC) Using Agents and BIM. I O. Seppänen, V. A. González & P. Arroyo (red.), *Global Problems – Global Solutions* (s. 371–380). 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Perth, Australia, 29–31 Jul 2015.
- 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.
- Bråten K. & Moland L. E. (2015). *Samhandling med BIM og Lean i detaljprosjekteringsfasen på Urbygningen ved NMBU*. Oslo: Fafo-rapport 2015:53.
- Bråthen, K., Moland, L. & Berg, T. F. (2014). *Trafikkstasjonen på Risløkka. Samhandling med BIM i prosjekteringsfasen*. Oslo: Fafo-rapport 2014:09.
- Bråten, M. (red.) (2011). *Omstilling i norske virksomheter*. Oslo: Fafo-rapport 2011:26.
- Chen, L. & Luo, H. (2014). A BIM-based construction quality management model and its applications. *Automation in construction*, 46, 64–73.

- Cox, A. & Thompson, I. (1997). 'Fit for purpose' contractual relations: determining a theoretical framework for construction projects. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 127–135.
- 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. (1981). The quasifirm in the construction industry. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2, 335–357.
- Egan, J. (1998). *Rethinking construction*. Department of the Environment, Transport and the Regions, London.
- Feagin, J., Orum, A. & Sjoberg, G. (1991). *A case for the case study*. The University of North Carolina Press.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative inquiry*, 12, 219.
- Gale, A. (1992). The construction industry's male culture must feminize if conflict is to be reduced: the role of education as a gatekeeper to male construction industry. I P. Fenn & R. Gameson (red.), *Construction Conflict Management and Resolution*. London: E. & F.N. Spon.
- Gautun, H. (2002). *Når fleksibilitet fremmer fellesskap. Nye arbeidstidsordninger innen pleie og omsorg*. Oslo: Fafo-rapport 399.
- Grimsmo, E. (2008). *Hvordan unngå prosjekteringsfeil*. Sluttrapportering Byggekostnadsprogrammet.
- Howell, G. & Ballard, G. (1998). Implementing lean construction: understanding and action. Paper presented at the International Group for Lean Construction, IGLC 6, Guarujá, Brazil.
- Jackson, B. (2010). *Construction Management JumpStart: The Best First Step Toward a Career in Construction Management*. Sybex.
- Jørgensen, B., Emmitt, S. & Bonke, S. (2004). Revealing Cultures and Sub-Cultures During the Implementation of Lean Construction. Paper presented at the International Group for Lean Construction., Elsborg, Denmark.
- Kalsaas, B. T. (2010). Work-time waste in construction. Proceedings of the 18th Annual Conference of the IGLC, Technion, Haifa, Israel.
- Khan, S. & Tzortzopoulos, P. (2014). Effects of the Interactions Between LPS and BIM on Workflow in Two Building Design Projects. I B. T. Kalsaas, L. Koskela & T. A. Saurin (red.), *Understanding and improving project based production* (s. 933–944). 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Oslo, Norway, 25–27 Jun 2014.

- Kobro, L. U., Vareide, K. & Hatling, M. (2012). Suksessrike distriktskommuner. En studie av kjennetegn ved 15 norske distriktskommuner. Distriktssenteret og Telemarksforskning.
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. VTT Publications.
- Koskela, L., Ballard, G., Howell, G. & Tommelein, I. (2002). The foundations of lean construction. I R. Best & G. De Valence (red.), *Design and construction: building in value*. Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Latham, M. (1994). *Constructing the team*. HMSO, London.
- Meland, Ø. H. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen. Suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko*. Dr.ing. avhandling. Trondheim: NTNU.
- Meld. St. 39 (2012-2013). *Mangfold av vinnere. Næringspolitikken mot 2020*.
- Moen, S. M. & Hjelden, V. (2016). *10 myter om Lean i byggebransjen: en studie av Lean Construction som tilrettelegger for samarbeid og læring mellom aktørene i et byggeprosjekt*. Handelshøyskolen i Trondheim.
- Moen, S. E. & Moland, L. E. (2010). *BygningsInformasjonsModellering (BIM). En studie av utfordringer med å implementere BIM i Statsbygg og Skanska*. Oslo: Fafo-rapport 2010:31.
- Moland, L. E. (1999). *Suksess og nederlag i pleie og omsorgstjenestene. Kvalitet, effektivitet og miljø*. Oslo: Fafo-rapport 269.
- Moland, L. E. & Bråthen K. (2012). *Hvordan kan kommunene tilby flere heltidsstillinger*. Oslo: Fafo-rapport 2012:14.
- 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.
- Moum, A. (2008). *Exploring relations between the architectural design process and ICT. Learning from Practitioners Stories*. Doctoral theses. NTNU.
- Moum, A. (2013). Helhetlig kompleksitets prosesshåndtering med BIM. I Valen m.fl., *Beste praksis prosjektledelse*. Rapport. NTNU.
- Mulelid, C. (2011). *Prosjektplanlegging i Backe Bygg AS og Lean Construction*. NTNU.
- NOU 1983: 28. *En perspektivanalyse for bygg- og anleggsnæringene 1980–2000*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Portland, Oregon, Productivity Press.

- Olsen, E. & Gjertsen, K. S. (2010). *Byggherrens interesse av Lean Construction med hovedfokus på produksjonsfasen og bruk av Last Planner System*. Universitetet i Agder.
- Olsen, T. L. A. (2015). *Effektivisering av prosjekteringsprosessen - Med implementering av BIM, Lean Construction og VDC*. NTNU.
- Porter, M. (1980). *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: The Free Press.
- Shingo, S., Shigeo, S. & Dillon, A. P. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Skinnarland, S. (2015). *Tverrfaglig samarbeid i byggeprosessen. Erfaringer med prosjekteringsverktøyet hos Kruse Smith*. Oslo: Fafo-rapport 2015:24.
- Skinnarland, S. (2013). *Use of Progression Planning Tools in Developing Collaborative Main Contractor – Subcontractor Relationships in Norway*. Doctoral thesis. Oslo: Fafo-report 2013:33.
- Skinnarland, S. (2011). *Lean Construction i Kruse Smith. Samhandling for økt effektivitet og bedret produksjonsflyt*. Oslo: Fafo-rapport 2010:15.
- Skinnarland, S. & Moen, S. (2010). *Mot en mer inkluderende byggeplassproduksjon i Kruse Smith*. Oslo: Fafo-rapport 2010:07.
- Skinnarland, S. & Moland, L. (2006). *Lokale arbeids- og velferdskontor. Ansattes perspektiver på etablering av en felles førstelinje i den nye NAV-reformen*. Oslo: Fafo-notat 2006:17.
- Trygstad, S. C. & Andersen, R. (2014). *Arbeidsmiljø i norske sykehus 2014*. Oslo: Fafo-rapport 2015:17
- Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1991). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. New York: Harper Perennial.
- Yin, R. K. (1989), *Case Study Research: Design and Methods* (Revised Ed.), Newbury Park, CA: Sage.
- Yin, R. K. (1994), *Case study research: Design and Methods* (Fourth Ed.), Beverly Hills 1994

Vedlegg 1 Intervjuguide

Roller og ansvar

1. Beskriv din egen rolle i Deichman-prosjektet
2. Beskriv prosjektleders rolle i dette prosjektet
3. Hva innebærer det at Multiconsult har prosjektlederansvar for de rådgivende fagene?
4. Beskriv Multiconsults rolle og oppgaver i detaljprosjekteringsfasen
5. Hva er hovedelementer i Multiconsults gjennomføringsmodell?

Bruk og oppfølging av programvare

8. Beskriv Revit/Solibri som verktøy/system
9. På hvilken måte kan de tekniske fagene jobbe tettere opp mot RIB og arkitekt?
10. Hva betyr det at fagene kan benytte samme verktøy og database for sin produksjon?
11. Hva er målsetningen med å samarbeide i samme verktøy/system?
 - a. Har dere nådd målsetningen(e)?

Bruk og oppfølging av milepæler og statussetting

12. Hva innebærer statussetting og tilliggende informasjon av objekter i BIM-modellen?
 - a. Hva er tilliggende informasjon?
13. Hvordan mener du det å jobbe i samme programvare har påvirket måten aktørene har samarbeidet på i detaljprosjekteringsfasen?
14. Hva mener du et slikt samarbeid kan bety for kvaliteten på det delleveranse fra detaljprosjekteringsfasen?
15. Hvordan har Multiconsult jobbet for å følge opp prosessen mot milepæler?
16. Hvordan har denne modellen bidratt til å legge press på beslutninger?
 - a. Hva er resultatet av en frys?
 - b. Hva er konsekvenser av en frys?
17. Hva har deltakerne lært av frysprosesser, er endringer gjort?
18. Hva skjer når frys ikke blir gjennomført?
 - a. Hvilke konsekvenser har det gitt?
 - b. Gir modellen bedre mulighet til å endre etter frysdato?
 - c. Forklar behov for modellfleksibilitet
19. For hvem eller hva har modellen skapt verdi?
 - a. Har modellen skapt mer effektivt tverrfaglig samarbeid?
 - b. Hvem kan høste av modeller og frys?
 - c. Hvordan måle verdi av å ha initiert disse prosessene?

Vedlegg 2 Forkortelser

ARK Arkitekt

BIM Bygningsinformasjonsmodell eller bygningsinformasjonsmodellering

RIB Rådgivende ingeniør for bygg

RIE Rådgivende ingeniør for elektro

RIG Rådgivende ingeniører geotekniske undersøkelser

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

KIB Kulturbyggene i Bjørvika

IFC Industry Foundation Classes, utvekslingsformat, åpent, ISO-standardisert dataformat.

Gjennomføringsmodell med BIM for detaljprosjektering



Fafo

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

Fafo-rapport 2016:26
ISBN 978-82-324-0312-7
ISSN 2387-6859
Bestillingsnr. 20588