

# Samhandling og BIM tidlig i byggeprosessen

EIKEFJORD-MODELLEN – PILOT FOR UTTESTING





SINTEF Fag

Cecilie Flyen

# **Samhandling og BIM tidlig i byggeprosessen**

Eikefjord-modellen – pilot for uttesting

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 39

Cecilie Flyen

**Samhandling og BIM tidlig i byggeprosessen**

Eikefjord-modellen – pilot for uttesting

Emneord: byggeprosess, BIM, Eikefjord, SamBIM, samhandling, samprosjektering

Prosjektnummer: 10200234

ISSN 1894-1583

ISBN 978-82-536-1524-0

Illustrasjon, omslag: L2 Arkitekter AS

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2016

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Byggforsk

Forskningsveien 3 B

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 73 59 30 00

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

## Forord

Denne rapporten er en del av prosjektet SamBIM. Prosjektet er delfinansiert av Norges forskningsråd gjennom programmet "Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA)", mens industripartnerne står for en vesentlig del av finansieringen. Industripartnerne i SamBIM er Skanska (prosjekteier), Statsbygg, LINK Arkitektur og Multiconsult. FoU-partnerne består av Fafo, NTNU og SINTEF Byggforsk. Prosjektet har som mål å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskapning i byggeprosjekter, byggenæringen og egne bedrifter. SamBIM er blant annet basert på følgeforskning av fem byggeprosjekter.

Rapporten tar primært for seg erfaringer fra prosjektet Eikefjord barne- og ungdomsskule i Flora kommune. Det er også innarbeidet et kapittel om Veitvet skole, fordi man ønsket å trekke erfaringer også fra dette caset, der tidligere innsamlet empiri var upublisert. Stoffet fra Eikefjord-prosjektet er basert på empirisk innsamling gjennomført av forfatteren. Materialet fra Veitvet-prosjektet er basert på intervjuer og dokumenter innsamlet av Kirsten Arge og Torer Berg tidligere i SamBIM-prosjektet.

Erfaringene fra caseprosjektet Eikefjord skole er primært fra tidlige faser av prosjekteringen. Noen av intervjuene er gjennomført etter at prosjektet stod ferdig, og betraktningene fra disse gjenspeiler derfor erfaringer fra hele prosessen. Rapporten er skrevet av Cecilie Flyen, SINTEF Byggforsk. Jeg ønsker å takke alle involverte i prosjektet, både i prosjektgruppen og styringsgruppen i SamBIM, og aktører og medspillere i Eikefjord-prosjektet og Veitvet-prosjektet som har latt seg intervjuer, observere, og har deltatt i gruppesamtaler. Uten deres bidrag hadde dette rapporteringsarbeidet ikke latt seg gjøre. En spesiell takk går til Thomas Akselberg Sæve og Kjersti Skjelle Paulsen. De har tilrettelagt for min deltakelse i samlinger og workshops, og bidratt med bakgrunnsmateriale. En stor takk også til Anita Moum for gode kommentarer og nyttige innspill ved kvalitetssikring av stoffet. Takk til Bjørn Erik Lie og Torer Berg, som har gitt verdifulle innspill om Veitvet-prosjektet. Sist, men ikke minst, en stor takk til Ketil Bråthen, Leif Moland og Sol Skinnarland, som har latt meg låne/gjenfortelle deler av deres tekster fra rapportene *Trafikkstasjonen på Risløkka* (Bråthen mfl., 2014) og *Deichmanske bibliotek* (Skinnarland, 2016) i den teoretiske innledningen til rapporten.

Oslo, 28.11.2016

Anders Fylling  
Forskningsjef  
SINTEF Byggforsk

Cecilie Flyen  
Seniorforsker  
SINTEF Byggforsk

## Sammendrag

### Oversikt

Denne rapporten er den siste i rekken av delrapporter fra innovasjonsprosjektet SamBIM; Samhandling i byggeprosessen, med BIM som katalysator. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd og industripartnere. Partnerne i SamBIM er Skanska (prosjekteier), Statsbygg, Link arkitektur og Multiconsult, samt Fafo, NTNU og SINTEF Byggforsk. SamBIM har som mål å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskapning i byggeprosjekter, byggenæringen, og egne bedrifter.

SamBIM er basert på følgeforskning i fem byggeprosjekter. I denne rapporten beskriver vi erfaringer fra et rivnings- og nybyggingsprosjekt av Eikefjord barne- og ungdomsskule i Flora kommune, Sogn og Fjordene. Prosjektet ble utlyst som en Design-Build-konkurranse. Gjennomføringsmodellen er en totalentreprise basert på samspillskontrakt. SamBIM-partneren Skanska er totalentreprenør i prosjektet.

Det er også tatt med en forenklet prosjektbeskrivelse om caseprosjektet Veitvet skole, som en opptakt til diskusjonen av funnene i Eikefjord-prosjektet. Veitvet skole var Skanskas første case i SamBIM. Begge skoleprosjektene er nå ferdigstilt og tatt i bruk. Casestudiet av Veitvet-prosjektet ble, av ulike årsaker, avsluttet i en tidlig fase av SamBIM. Caset er ikke blitt publisert i en egen delrapport. De mest relevante funnene er etter avtale med SamBIM-partnerne tatt inn som et eget kapittel i denne rapporten, fordi erfaringene som ble gjort i Veitvet-prosjektet, er kommet til nytte ved tilrettelegging og utvikling av samhandlingsmetodikken som ble prøvd ut i Eikefjord-caset. Ettersom Eikefjord-prosjektet kom sent med som case i SamBIM, er det kun tidligfasen av prosjekteringen som er dekket i denne studien.

### Veitvet skole som case i SamBIM

Prosjektet ble valgt som case i SamBIM fordi Skanska og Link Arkitektur skulle prøve ut nye måter å samarbeide og samhandle på, der Skanska skulle være initiativtaker og garantist for opplegget. Prosjekteringen var allerede godt i gang da prosjektet ble et case-studium i SamBIM. SamBIM-ambisjonene var i liten grad kjent for byggherren og prosjektorganisasjonen før prosjekteringen startet. På grunn av utfordringer knyttet til OPS-modellen og kontraktmessige strukturer mellom de deltakende aktørene, fordi samhandlingsmodellen ikke var tilstrekkelig utviklet og/eller forankret i entreprenørens administrasjon, og fordi alle kontrakter og avtaler var ferdig utformet da prosjektet ble plukket ut som case-prosjekt i SamBIM, var det vanskelig å innarbeide og oppnå et grunnleggende samhandlingsfokus i Veitvet-prosjektet. Prosjektet ble ferdigstilt og overlevert i juni 2015.

Prosjektgruppen og styringsgruppen for SamBIM er enige om at det ligger mye læring i Veitvet-caset. Det stoffet om Veitvet som har vært tilgjengelig, har derfor etter beste mulighet blitt anvendt som grunnlag for å si noe om caset, i et forsøk på å trekke med seg de mest relevante betraktningene.

### Eikefjord-prosjektet som pilot

Skanska utformet en egen, internutviklet prosessmodell for samhandling før oppstarten av arbeidet med konkurransen om å prosjektere og bygge Eikefjord skole. Prosjektet ble valgt som pilotprosjekt for å prøve ut den nyutviklede samhandlingsmodellen. Samhandlingsmodellen SamPro var basert på prinsipper knyttet til Trimmet bygging (Skanskas variant av Lean Construction) og erfaringer fra tidligere byggeprosesser, med samhandling og bruk av BIM som hovedfokus. Det var et uttrykt ønske å ta tak i tidligfasen, og betrakte hele byggeprosessen som en helhet. Skanska ønsket å teste ut

samhandlingsmodellen i et pilotprosjekt. Design-Build-konkurransen om Eikefjord barne- og ungdomsskole ble sett som en god arena for uttesting av modellen og som forsknings-case i SamBIM. Byggeprosjektet ble ferdigstilt og overlevert i april 2016.

Samhandlingsmodellen omfattet:

- Totalentreprenør Skanska er prosesseier;
- Utforming for bruk i Design-Build-prosjekter;
- Fokus på utstrakt samhandling gjennom hele prosjekteringsprosessen, fra tidligfase konkurranseutkast;
- Bruk av prosjekthotell;
- Workshop-basert samhandling gjennom hele prosjekteringsprosessen, basert på ICE og VDC;
- Ingen føring av referater, men utstrakt bruk av dialogmatriser og bakoverplanlegging på store tavler;
- Dokumentering av utvikling av matrisene gjennom fotografering av tavlene og lagring i prosjekthotell;
- Innhenting av partnere etter tidligere erfaringer og intervjurunder. Holdninger, innstilling til samhandling med mer blir sett som viktig;
- Utstrakt forarbeid gjennomført av Skanska for å kartlegge kundebehov og gjennomgå krav i utlysning;
- Første workshop avholdt med alle aktører til stede. Utforming av første utkast;
- Bidrag fra alle aktører i beslutningsprosessen. Beslutninger er endelige, og skal følges;
- Big Room utformet og utviklet ved regionskontor, alle senere samlinger/workshops gjennomføres der;
- Egen BIM-koordinator og egen prosessveileder følger/bistår i prosessen.

Det lokale regionskontoret administrerte prosjektet og prosjekteringsteamet, som i all hovedsak var satt sammen av lokale konsulenter og underentreprenører. Arkitekten kom fra Oslo, og BIM-koordinatoren kom fra regionskontoret i Bergen. Ettersom dette skulle være et pilotprosjekt for å prøve ut samhandlingsmodellen SamPro, var Skanskas prosess-fasilitator med fra hovedkontoret i Oslo, og bidro med prosessveiledning. Bakgrunnen for utviklingen av prosessmodellen er sammensatt. Det var flere forskjellige hendelser, ønsker og erfaringer som sammen førte til utviklingen av modellen og gjennomføringen av Eikefjord som pilotprosjekt. Dels var erfaringene fra Veitvet-caset en driver for å få til et nytt case i SamBIM, der Skanska fikk muligheten til å gå lenger enn å sette ambisjoner for samhandling.

### **Metodisk tilnærming**

Datainnhenting i de to caseprosjektene har vært basert på kvalitative informantintervjuer, observasjon og møtedeltakelse, samt dokumentanalyse for å hente inn empiriske data om prosjektene. Veitvet ble avsluttet som case i SamBIM allerede i 2013/2014. Hovedårsaken var at prosjektet viste seg å ikke være mindre egnet som prøvingsarena for SamBIM enn forventet. Det er derfor ikke gjennomført en like omfattende datainnsamling som i de andre casestudiene, og det er ikke publisert egen delrapport fra arbeidet. Grunnet stor personutskifting i SINTEFs forskergruppe, har det vært utfordringer ved at selve datainnsamlingen i Veitvet-caset er utført av andre personer enn av forfatteren av denne rapporten.

Følgende problemstillinger er søkt belyst i denne rapporten:

- Hva var bakgrunnen for utviklingen av samhandlingsmodellen som skulle utprøves i Eikefjord-prosjektet?
- Hvilke endringer førte den nye samhandlingsmodellen til for fokusområdene: prosessgjennomføring, bruk av BIM og resultater?

- Hva innebar de nye arbeidsprinsippene for aktørene i byggeprosessen, og for hvordan de samhandlet?
- Hvilke endringer vil resultatene medføre / medførte resultatene på sikt?

### **Bakgrunnen for utviklingen av samhandlingsmodellen – forarbeid og forankring hos Skanska**

Etter at man konkluderte med at ambisjonene om samhandling i Veitvet-prosjektet var for dårlig forankret både hos byggherre og aktører, har Skanska satt i gang et omfattende arbeid for å utvikle og implementere en modell for samhandling med bruk av BIM i prosjekter der Skanska er involvert fra prosjekteringen starter.

Erfaringene/konklusjonene og erkjennelsene Veitvet-caset førte med seg, bidro til utviklingen av Eikefjord-modellen, eller SamPro, og uttesting av modellen gjennom Eikefjord-caset. Det er tydeliggjort i Eikefjord-caset, og demonstrert klart i forskjellen mellom Veitvet- og Eikefjord-casene, at det er helt nødvendig med fokus på samhandling på flere nivåer for å oppnå en helhetlig og vellykket samhandlingsprosess i et byggeprosjekt; det gjelder holdninger, og forankring både i ledelse og aktørene hos alle som jobber i prosjektet.

Den store forskjellen mellom de to prosjektene var at mens det i Veitvet-prosjektet var høye ambisjoner, men ingen spesifikk strategi for hvordan samhandling og BIM skulle innarbeides og prege prosessen, var det en helt annen forankring for å lykkes i Eikefjord-prosjektet. I Eikefjord-caset hadde man høye ambisjoner, og lyktes med strategiutvikling, forankring, implementering og gjennomføring i praksis. Samhandlingsfokus ble fremhevet og innarbeidet allerede ved sammensetning av prosjekteringsgruppen da arbeidet med konkurranseutkastet startet.

### **Hva den nye samhandlingsmodellen førte til**

Med unntak av arkitekten, hadde ingen av aktørene i Eikefjord-prosjektet erfaringer fra så tidlig involvering i prosjekteringsfasen fra før. I Eikefjord-prosjektet ble alle fag og aktører involvert fra man begynte å skissere på konkurranseutkastet, før man visste om det ble noe av prosjektet eller ikke. Alle informantene mente at samhandlingsworkshopen som innledet samarbeidet, var viktig, og at den måten å innlede prosjekteringsprosessen på, var positiv. Den forankret prosessen og ga eierskap til prosjektet fra begynnelsen hos alle aktørene. Utover i prosessen var ikke alle informantene like positive til samhandlingsfokus. Noen mente det ble mye venting når det ble kjørt krasj-kontroller i BIM-modellen, tid som kunne ha vært anvendt på enkeltvis og tverrfaglig arbeid, heller enn med hele gruppen samlet. Årsaken til mange av de hyppige kollisjonsmeldingene i modellen var forårsaket av prematur detaljeringsgrad, der både konkret løsning og plassering var vanskelig å forutse på et så tidlig tidspunkt. De to innspillene som var nevnt av flest som viktige forbedringspunkter av samhandlingsmodellen, var: riktig detaljeringsnivå til riktig tid, og at det var behov for mindre samspill jo lenger ut i prosessen man kom.

Mesteparten av samhandlingen foregikk i et Big Room som var innredet ved Skanskas regionskontor i Florø, etter ICE-prinsipper. Integrated Concurrent Engineering (ICE) er samlokalisert, samtidig prosjektering, der en sentral målsetting er å redusere varigheten av prosjekteringsprosessen. Målet med å samle sentrale aktører i såkalte ICE-sesjoner i et Big Room hvor alle kan jobbe samtidig ved hjelp av datamaskiner, felles databaser og storskjermer, er at man skal samarbeide bedre og oppnå bedre forståelse for hverandres arbeid, og dessuten redusere tiden det tar å fatte beslutninger. Alle de intervjuete aktørene, internt i Skanska og eksternt innleide, uttrykte at rammene rundt samhandlingsworkshopene fungerte godt.



Kombinasjonen av godt forarbeid om hva prosjektet handlet om og hva byggherren trengte, god forankring av samhandlingsmodellen hos Skanska og hos partnerne i prosjektet, og en vellykket organisering, tilrettelegging og gjennomføring av den første workshopen, førte til at teamet vant Design-Build-konkurransen om Eikefjord barne- og ungdomsskole. Samhandlingsfokuset og bruk av BIM som samhandlingsverktøy, Big Room, dialogmatriser og bakoverplanlegging var alle tiltak som sammen ga en god prosessgjennomføring. Flere av aktørene har hatt en bratt læringskurve for å tilegne seg nye prinsipper for samhandling. Den nye prosessmodellen som Skanska utviklet, har ledet til en byggeprosess som på mange måter har vært annerledes enn det aktørene har vært vant til. Man har tatt tak i erfaringer og problemstillinger som tidligere har vært betegnet som vanskelige eller lite heldige, og prøvd å gjøre noe med dem. På mange måter har denne omstillingen og omstruktureringen av byggeprosessen vært heldig og vellykket.

Innvendingene der man har erfart noe negativt, kan oppsummeres til: Endret tidsbruk og derav økt ressursbruk og mindre inntjening (spesielt for de mindre bedriftene), opplevelse av for stort fokus på samhandling der tiden kunne ha vært anvendt bedre, for stort detaljfokus i BIM-modellen på et for tidlig stadium, og avslutningsvis manglende evaluering av prosessmodellen og virkning av prosess i forhold til prosjektresultat. Sett fra et overordnet ståsted er dette stort sett problemstillinger som handler om erfaringslæring, omlegging av rekkefølgen i arbeidsprosessene der man skifter mellom arbeid enkeltvis, tverrfaglig og flerfaglig samarbeid, arbeid i workshops og "hjemme" hos seg selv.

Et viktig stikkord er evaluering av prosessen og videreutvikling/raffinering av samhandlingsmodellen for å fange opp det som er blitt oppfattet som negativt. I all hovedsak har prosessomlegging blitt oppfattet som positiv. Alle aktørene har lært mye om hverandres problemstillinger og utfordringer. Denne formen for samhandling blir av alle de involverte aktørene som har vært intervjuet i prosjektet sett på som fremtidens måte å samarbeide på.

Vi har i denne rapporten ikke svart på om omlegging og anvendelse av den nye prosessmodellen SamPro faktisk førte til bedre kvalitet, mindre feil og en bedre byggeprosess, eller om alle ambisjonene i SamBIM er oppfylt. Caset har gitt mange svar, og mange spørsmål. Det viktigste er at utviklingen, implementeringen og den tidlige anvendelsen av samhandlingsmodellen er dokumentert og beskrevet, og at man har registrert positive og negative sider ved modellen i praksis. En naturlig avslutning av Eikefjord-caset vil være å gjennomføre en evaluering av prosessen og prosjektresultatet med alle involverte parter til stede.

## **Konklusjoner**

I Veitvet-caset ble det ikke implementert noen tiltak for å prøve ut samhandlingsformer. De erfaringene/konklusjonene og erkjennelsene Veitvet-caset førte med seg, bidro imidlertid til å starte utviklingen av Eikefjord-modellen/SamPro, og uttesting av modellen gjennom Eikefjord-caset. Det er tydeliggjort i Eikefjord-caset, og demonstrert klart i forskjellen mellom Veitvet- og Eikefjord-casene, at det er helt nødvendig med fokus på samhandling på flere nivåer for å oppnå en helhetlig og vellykket samhandlingsprosess i et byggeprosjekt; det gjelder holdninger og forankring både i ledelse og aktørene hos alle som jobber i prosjektet.

Konklusjonene etter Veitvet-caset i SamBIM ble sett på som kritikk hos ledelsen i Skanska. Likevel har de ført til refleksjoner som har bidratt til å utvikle samhandlingsmodellen i Eikefjord-prosjektet. Prosessmodellen er blitt positivt oppfattet både innad i Skanska og blant deltakende partnere, og det er et faktum at man nå har flere pågående prosjekter med samme samhandlingsmodell. Det tyder på at prosjekter som SamBIM er nødvendige drivere for utvikling og innovasjon i byggenæringen. Videre indikerer det at Skanska har gjort noen gode valg ved å satse på prosessutvikling slik Eikefjord-prosjektet demonstrerer.

Imidlertid er det åpenbart at det er viktig å gjennomføre løpende evaluering av både prosjektene og samhandlingsmodellen. Evaluering trengs for å optimalisere modellen og verifisere om resultatene blir bedre enn med mer konvensjonelle metoder. Enkelte innspill fra deltakende aktører viser at det er nødvendig å optimalisere modellen ytterligere.

Eikefjord-modellen er utviklet for bruk i Design-Build-konkurranser der entreprenøren er med fra tidligfasen av prosjektering. Det er naturlig å spørre seg om det vil være mulig å utvikle modellen for samhandling også innenfor andre prosjektutviklingsmodeller og gjennomføringsformer.

## Summary

### Overview

This report is the latest in a series of interim reports from the innovation project SamBIM; Cooperation in the construction process, with BIM as a catalyst. The Norwegian Research Council and industry partners fund the project. The partners in SamBIM are Skanska (project owner), Statsbygg<sup>[1]</sup>, Link architecture, Multiconsult, Fafo, the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), and SINTEF.

SamBIM aims to develop and establish processes and interaction models supported by BIM, to increase the value added in construction projects, the construction industry, and the member organizations' own businesses. The project is based on normative process research and classic, qualitative case research in five different construction projects. In this report we describe the experiences of a demolition- and new construction project of *Eikefjord primary and lower secondary school* in Flora Municipality, Sogn and Fjordane county. The project was advertised as a Design-Build competitive tendering, and the execution model is a turnkey based on a cooperative contract. The SamBIM partner Skanska is the turnkey contractor in the Eikefjord project. In this report, a simplified project report on the case project *Veitvet primary and lower secondary school*, serves as a prelude to the discussion of the findings in Eikefjord project. The Veitvet school was Skanska's first case in SamBIM. Both school projects are now completed and utilized. The case study of the Veitvet project was, for various reasons, concluded in an early phase of SamBIM. As the case has not been published in a separate interim report, the most relevant findings are included as a separate section of this report in agreement with SamBIM partners. This was seen as useful, as the experiences gained in the Veitvet project were beneficial to the organizing and development of the interaction methodology tested in the Eikefjord case study. As the Eikefjord project was introduced late as a case in SamBIM, only the front-end design is covered in this study.

### The Veitvet School as case study in SamBIM

The project was selected as a case study in SamBIM because Skanska and Link Architecture were to test new ways to collaborate and interact. The planning was already well underway when the project became a case study in SamBIM. SamBIM-ambitions were little known to the owner/builder and project organization before the design and engineering started. It was difficult to incorporate and obtain a basic interaction focus in the Veitvet project. This was due to several factors: 1) challenges associated with the PPP<sup>[2]</sup> model and contractual structures between the participating actors; 2) the interaction model was not sufficiently developed and/or embedded in the contractor's management; and 3) all the contracts and agreements were already finalized when the project was selected as case project in SamBIM. The project was completed and handed over in June 2015, although it was terminated as a SamBIM case in 2013/2014. The project and steering committee of SamBIM have agreed that there is a lot of learning in the Veitvet-case study. The basic information available from the Veitvet case has thus been employed in this report.

Skanska developed its own internal proprietary process model for collaboration, before the work on the Design-Build competition of the Eikefjord School was initiated. When it was issued, the competition project was selected as a pilot project to test the newly developed domain model. The collaboration model was based on principles associated with Trimmed building (Skanska variant of Lean Construction) and Skanska's experiences from previous building processes, with multidisciplinary collaboration and the use of BIM as the main focus areas. As a pilot for testing the proprietary collaboration model, the early stages of the

---

<sup>[1]</sup> Statsbygg is the Norwegian government's key advisor in construction and property affairs, building commissioner, property manager and property developer

<sup>[2]</sup> Public Private Partnership model

building process should be especially focused. It was also a desire to consider the construction process as a whole. The possibility to test the collaboration model in a pilot project such as the Eikefjord primary and secondary school was seen as a good venue also for a research case in SamBIM.

The construction project was completed and handed over in April 2016. The collaboration model included:

- The contractor Skanska is the process owner;
- The model was designed for use in Design-Build projects;
- Focus on extensive collaboration throughout the design process, from the early stages of architectural competitions;
- Sharing of information through the use of a project hotel;
- Workshop-based collaboration throughout the design process, based on ICE and VDC;
- No transfer of proceedings, but extensive use of dialog matrixes and backward planning on large boards;
- Documentation of the development of matrices through photographs of the grids and storage in the project hotel;
- Partners acquired in previous experiences and interviews. Attitude and conduct towards interaction etc. were seen as important;
- Extensive preparatory work was carried out by Skanska to identify customer needs and review requirements of the tender competition;
- First workshop was held with all participants present. Design of the first draft;
- All players should contribute in the decision-making process. Decisions were final, and should be followed;
- A Big Room was designed and developed at the regional office, all subsequent meetings and workshops were conducted there;
- A dedicated BIM coordinator was assigned the project, and a process supervisor was to follow and assist the process execution.

The local regional office managed the project and the project design team, which was mainly constituted by local consultants and subcontractors. Both the architect and the BIM coordinator came from other regions of the country. As this would be a pilot project for testing the collaboration model SamPro, a Skanska process facilitator from the headquarters in Oslo joined the project. The reason for the development of the process model was complex. Together, several events, desires and experiences led to the development of the model and the implementation of Eikefjord as a pilot project. The experiences from the Veitvet-case contributed to bring about a new case in SamBIM. At this, Skanska got the opportunity to go beyond mere ambitions for collaboration, and test out their ideas for a more complex collaborative approach in practice.

### **Methodology**

The collecting of data in the two case projects have been based on qualitative informant interviews, observations and participation in meetings, and document analyses to collect empirical data from the projects. Veitvet ended as a case in SamBIM already in 2013/2014. The main reason for this is that the project turned out to be less well suited as a test arena for SamBIM than expected. In addition, changes in SINTEF research-personnel posed challenges, because others than the author of this report carried out the data collection in the Veitvet case. The performed data collection in the Veitvet case is thus not equally extensive as in the other case studies, and the results are not published as an interim report of the work.

The following issues are sought highlighted in this report:

- What was the background for the development of the collaboration model to be tested in the Eikefjord project?
- What changes did the new collaboration model cause within the focus areas: process implementation, use of BIM, and results?
- What did the new labour principles mean to the actors in the building process, and for their collaboration?
- What changes will the results bring about, in the long run?

### **Background for the developing of the collaboration model – preparatory work and anchoring in the Skanska organization**

A conclusion in the Veitvet case was that the ambitions for collaboration were insufficiently anchored in both builder's and players' organizations. Skanska then initiated a comprehensive effort to develop and implement their model of collaboration with the use of BIM, to be employed in projects where Skanska are involved from the design process starts.

Experiences, conclusions, and acknowledgments from the Veitvet-case have contributed in bringing forward the initiation of the development of the so-called Eikefjord collaboration model, or SamPro, and the pilot testing of the model in the Eikefjord-case study. The Eikefjord-case study demonstrates, and the difference between Veitvet- and Eikefjord-cases emphasizes, that focusing on collaboration at multiple levels is necessary in order to achieve a more comprehensive and successful interaction process in a construction project. This also embraces changes in attitudes and a broad anchoring within both the management and ground levels, covering everyone who works in the project.

The big difference between the two projects was linked to ambitions and the ability to put them into practice: Whereas the Veitvet project was ambitious, but without specific strategies for human interaction and incorporation of BIM, the Eikefjord project was completely different. The Eikefjord-case project had high ambitions and the strategy development was successful, so was the anchoring and the implementation in practice. The focus on collaboration was highlighted and incorporated already when the design team was composed.

### **What did the new proprietary process model for collaboration result in?**

With the exception of the architect, none of the professional participants in the Eikefjord project had experiences from early involvement in the project. All disciplines and actors were involved from the very start of the design for the tender competition. All the interviewees believed that the introductory collaboration workshop was essential, and such an introduction of the design process was positive. It was a good way to anchor the process and offered ownership to the project for all players involved. During the process, not all of the informants were equally positive about the collaboration focus. Some thought they spent a lot of time waiting when crash controls were running in the BIM model, time which could have been applied to single and interdisciplinary work rather than working in the whole group together. Too detailed solutions in the BIM model caused frequent collision messages, which was premature. Both the solution itself and the location could be difficult to predict at an early stage. Two of the suggestions that were mentioned by most interviewees as important to improve the interaction model, were the right level of detail, and the need for less interaction the further out in the process they came.

In practice, most of the collaboration took place in a specially designed Big Room at Skanska's regional office in Florø, following principles for Integrated Concurrent Engineering (ICE). ICE are co-located, simultaneous engineering, in which a key objective is to reduce the duration of the design process. The objective of gathering key players in the so-called ICE sessions in a Big Room where everyone can work simultaneously using computers, shared databases and big screens, is to cooperate better and achieve better understanding of each other's work, and also reduce the time it takes making decisions. All

the interviewed stakeholders, internally within Skanska and externally contracted consultants, expressed that the frames for the collaboration workshops were well functioning.

The combination of good preparation for what the client needed, good anchoring of the collaboration model at Skanska and with the partners in the project, and not least, a successful organization, preparation and implementation of the first workshop, was important success criteria. The team won the Design-Build competition for Eikefjord primary and secondary school. The continuous focus on collaboration, the use of BIM as a collaborative tool, Big Room, dialogue matrixes, and "backward scheduling" were among the measures that ensured a good process implementation. Several of the players involved in the project had a steep learning curve to acquire new principles of interaction/collaboration. The new process model that Skanska has developed has however led to a building process different from what many of the players have been accustomed to. Experiences and issues previously described as difficult or unfavourable were objective to change. The reorganization and restructuring of the building process was, in many ways, successful.

Objections and negative experiences are summarized to the following:

- Changes in time consumption and hence increased use of resources and less earnings (especially for the smaller companies);
- Some experienced that the strong focus on collaboration affected prioritizing of the time;
- The thorough detail focus in the BIM modelling was introduced at a too early stage;
- The process model and effect of process in relation to project results should be openly evaluated with all partners involved.

From an overall point of view, these issues are mostly concerning experiential learning, change of order in the working processes shifting between one-, inter- and multidisciplinary collaboration, working in workshops and on one's own. A key consideration is the evaluation of the process and further development/refinement of the collaboration model to capture what has been comprehended as negative. In general, the shift in collaborative processes has been perceived as positive, in which all players have learned a lot about each other's problems and challenges. This form of interaction is seen as the future way to collaborate by all the interviewed players involved in the project.

In this report we did not answer as to whether reorganization and application of the new process model actually led to better quality, less errors and a better building process, or whether all the aspirations of the SamBIM project are met. The case has provided many answers and many questions. Most importantly, the development, implementation and early application of the interaction model is documented and described, and the positive and negative aspects of the model in practical use have been registered. A natural finalization of the Eikefjord case will be the conducting of an evaluation of the process and of the project results with all partners present.

## **Conclusions**

In the Veitvet case no measures for testing different forms of collaboration were implemented, but the conclusions and acknowledgments the Veitvet-case have brought forward the development of the Eikefjord model/SamPro, and the testing of this model through the Eikefjord case-study. Although the conclusions after the Veitvet-case study in SamBIM were understood as criticism by the management in Skanska, the reflections contributed to the development of the new collaboration model. Considering how well this process model has been perceived both within Skanska and among the participating partners, and the fact that several ongoing projects now use the same collaboration model, this suggests that projects like SamBIM serve as necessary drivers for development and

innovation in the construction industry. Furthermore, it indicates that Skanska has made some good choices by focusing on process development such as the one the Eikefjord project demonstrates. However, it is obvious that it is important to conduct an evaluation of both the projects and the collaboration model, to optimize the model and verify whether the results are better than using methods that are more conventional. Some input from participating actors indicate that it is necessary to optimize the model further. As the Eikefjord model is designed for use in Design-Build competitions where the contractor is involved from front-end design, it is also an interesting thought if it would be possible to develop the model for use in collaboration with other project development models and in other implementation forms.

# Innhold

<b>FORORD.....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>4</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>9</b>
<b>INNHold.....</b>	<b>14</b>
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>15</b>
1.1 BAKGRUNN OG PROBLEMSTILLINGER.....	15
1.2 OM SAMBIM.....	15
1.3 OM DE TO CASENE EIKEFJORD BARNE- OG UNGDOMSSKULE OG VEITVET SKOLE.....	17
1.4 BAKGRUNN/LITTERATUR OG TEORI.....	19
1.5 PARTNERBEDRIFTENES FORVENTEDE MÅL MED CASE I SAMBIM.....	22
1.6 METODE OG DATAGRUNNLAG – EIKEFJORD.....	23
1.7 METODE OG DATAGRUNNLAG – VEITVET.....	27
<b>2 VEITVET BARNESKOLE.....</b>	<b>29</b>
2.1 PROSJEKT.....	29
2.2 GJENNOMFØRINGSMODELL.....	29
2.3 EMPIRI FRA INTERVJUER, OBSERVASJONER OG DOKUMENTER.....	30
2.4 DRØFTING OG KONKLUSJONER – VEITVET.....	33
<b>3 EIKEFJORD BARNE- OG UNGDOMSSKOLE.....</b>	<b>34</b>
3.1 FORARBEID.....	34
3.2 INNLEDNING.....	34
3.3 SAMPROSJEKTERING (SAMPRO), SAMLING 1 – EKSEMPEL CASE.....	36
3.4 SAMPROSJEKTERING, SAMLING 2 – CASE EIKEFJORD SKOLE.....	39
3.5 FORANKRING OG UTVIKLING AV PROSESSMODELL HOS SKANSKA.....	41
3.6 PROSESSMODELLEN GJENNOMFØRT I PRAKSIS.....	43
3.7 ERFARINGER FRA ØVRIGE AKTØRER I PROSJEKTERINGSGRUPPEN.....	45
3.8 VIDEREFØRING AV ERFARINGENE FRA EIKEFJORD.....	51
<b>4 DRØFTING OG KONKLUSJONER.....</b>	<b>54</b>
4.1 UTGANGSPUNKTET.....	54
4.2 HVA VAR BAKGRUNNEN FOR UTVIKLINGEN AV SAMHANDLINGSMODELLEN SOM SKULLE UTPRØVES I EIKEFJORD-PROSJEKTET?.....	54
4.3 HVILKE ENDRINGER FØRTE DEN NYE SAMHANDLINGSMODELLEN TIL FOR FOKUSOMRÅDENE PROSESSGJENNOMFØRING, BRUK AV BIM OG RESULTATER?.....	55
4.4 HVA INNEBAR DE NYE ARBEIDSPRINSIPPENE FOR AKTØRENE I BYGGEPROSSESSEN, OG FOR HVORDAN DE SAMHANDLET?.....	56
4.5 HVILKE ENDRINGER VIL RESULTATENE MEDFØRE/MEDFØRTE RESULTATENE PÅ SIKT?.....	57
4.6 MÅL MED SAMBIM.....	58
<b>5 REFERANSER.....</b>	<b>60</b>



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og problemstillinger

Denne rapporten er den siste i rekken av delrapporter fra innovasjonsprosjektet SamBIM; Samhandling i byggeprosessen, med BIM som katalysator. Den tar primært for seg erfaringer fra prosjektet Eikefjord barne- og ungdomsskule i Flora kommune, men er supplert med en relevante erfaringer fra forløperprosjektet Veitvet barneskole i Oslo. Primærfokuset i rapporten ligger på Eikefjord skole, men det er innarbeidet et kapittel om Veitvet skole fordi man ønsket å trekke erfaringer også fra dette caset, der tidligere innsamlet empiri var upublisert.

Grunnet for høye kostnader ble et tidligere skoleprosjekt i Eikefjord stoppet. Politikerne i Flora kommune ønsket en ny gjennomføringsmodell, med et tydelig fokus på økonomi. Nytt prosjekt ble utlyst mot slutten av 2014. Byggherre var Flora kommune, det ble utlyst en Design-Build-konkurranse der kontraktsformen var totalentreprise med samspillkontrakt. Da Skanska med partnere vant konkurransen om prosjektering og bygging av Eikefjord-prosjektet, ble dette valgt som case-prosjekt i SamBIM. Skoleprosjektet er under bygging, og vil ferdigstilles i løpet av 2016. Skanska ønsket fokus på trimmet bygging og tidligfase-arbeid, samhandling og BIM. Skanska Norge kaller sitt Lean Construction-arbeid for Trimmet Bygging. Se mer om Trimmet bygging i Skanska i kap. 3.1.

Følgende problemstillinger er søkt belyst i rapporten:

- Hva var bakgrunnen for utviklingen av samhandlingsmodellen som skulle utprøves i Eikefjord-prosjektet?
- Hvilke endringer førte den nye samhandlingsmodellen til for fokusområdene: prosessgjennomføring, bruk av BIM og resultater?
- Hva innebar de nye arbeidsprinsippene for aktørene i byggeprosessen, og for hvordan de samhandlet?
- Hvilke endringer vil resultatene medføre/medførte resultatene på sikt?

Veitvet-prosjektet var tidlig med som caseprosjekt i SamBIM, men ble trukket som case av forskjellige årsaker. Det er innarbeidet et eget kapittel om Veitvet skole i denne delrapporten fordi dette prosjektet på flere måter er en forløper og et slags referanseprosjekt for hovedcasen Eikefjord. Dette kommer vi tilbake til senere i rapporten.

## 1.2 Om SamBIM

### Potensial for samhandling

Den følgende beskrivelsen om SamBIM-prosjektet er hentet fra en annen rapport i SamBIM-prosjektet, Deichmanrapporten, forfattet av Sol Skinnarland, Fafo (Skinnarland, 2016). Norges forskningsråd har finansiert et fireårig Innovasjonsprosjekt med oppstart i 2012 og avslutning i 2016. Innovasjonsprosjektet omhandler samhandling i byggeprosesser med Bygnings-Informasjons-Modellering (BIM) som katalysator. «BIM står for Bygnings-Informasjons-Modell når det henviser til hva som produseres, og Bygnings-Informasjons-Modellering når det henviser til arbeidsprosessene som utføres» (Moland og Moen 2010: side10). Innovasjonsprosjektet, som har fått navnet Sam-BIM, har som målsetting «å utvikle og etablere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM for å øke verdiskapning i byggeprosjekter, byggenæringen 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 verdiskapning. Mye tyder på at byggenæringen er i starten av denne positive utviklingen, og at enn så lenge er det teknologiutviklingen, i form av tilgjengelig programvare, mer enn potensialet for bedre samhandling og samarbeid, som aktualiserer BIM.

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, ved 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 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 en 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 representasjon og de mulighetene det gir for den enkelte aktør og for tverrfaglig dialog og samarbeid mellom aktører. Det er et stort utnyttet potensial i både graden av modellering, mengden informasjon i modellobjekter og informasjonsflyten mellom aktører. Nye prosesser vil forhåpentligvis sikre at dette potensialet i større grad blir utnyttet.

BIM i byggherreporsess 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. Det krever klarere bevissthet om hva de nye prosessene innebærer. Samtidig må aktørene greie å løsrive seg fra noen av de tradisjonelle prosessene som har vist å bidra mindre 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 og 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.

### **SamBims målsettinger**

SamBIM-prosjektet består av flere arbeidspakker. Én av arbeidspakkene retter søkelyset på samhandlingen mellom aktørene i de ulike fasene og særlig overgangene mellom fasene. En annen 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 prosjekterings tjenester i "BIM prosjekt", og tilsvarende for arkitekten og rådgiverens prosjektering og entreprenørens realisering av prosjektet.
- 2) Finne frem 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:

- Null feil i prosjektert materiale ved overlevering til produksjon.
  - Bedre estimering av prosjekt- og levetidskostnader for drift, vedlikehold og videreutvikling av bygninger og anlegg.
  - 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 i mellom.

### **Organiseringen av SamBIM**

SamBIM-prosjektet utføres av en gruppe bestående av forskere fra tre ulike forskningsmiljøer i Norge; Fafo, NTNU og SINTEF Byggforsk, samt fire industripartnere 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 med representanter fra hver av forsknings- og industripartnere.

### **Case-eiere og endringsagenter**

Hver av de fire industripartnere har definert sine case, i deler av pågående byggeprosjekter, hvor utprøving skal foregå. De fire partnerne er dermed case-eiere av hver sine byggeprosjekter, eller faser av byggeprosjekter. Som en link mellom virksomhetene i SamBIM-prosjektet og det som foregår i casene, er det opprettet en ordning med endringsagenter. Det er nøkkelpersoner ansatt i virksomhetene og 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.

## **1.3 Om de to casene Eikefjord barne- og ungdomsskule og Veitvet skole**

### **Veitvet barneskole**

Veitvet barneskole i Oslo var i utgangspunktet et OPS-prosjekt (offentlig/privat samarbeid) mellom totalentreprenør og eiendomsutvikler Skanska og Oslo kommune. LINK Arkitektur AS var ansvarlig prosjekterende. Prosjektet hadde i utgangspunktet et stort potensial for innovasjon og samhandling mellom aktørene i byggeprosessen. BIM-ambisjonene var høye, og opprinnelig intensjon var at SamBIMs mål og fokus skulle implementeres i Veitvet-prosjektet.

### **Eikefjord barne- og ungdomsskule**

Nye *Eikefjord barne- og ungdomsskule* er lokalisert i Eikefjord ved Florø i Sogn og Fjordane. Prosjektet ble utlyst som en Design-Build-konkurranse. Skanska hadde i en periode fokusert spesielt på *Trimmet bygging*, og hadde også jobbet med utviklingen av en ny plattform/modell for samhandling i byggeprosessen, delvis som et resultat av SamBIM-prosjektet (SamPro – Samprosjektering). Skanska Norge ønsket å teste ut en ny samhandlingsmodell med en kombinasjon av trimmet bygging og endret fokus i tidligfase av byggeprosessen, og besluttet at de ville benytte Eikefjord-prosjektet som et pilotprosjekt. Medarbeidere fra hovedkontoret til Skanska i Oslo, distriktskontoret i Bergen og distriktskontoret i Sogn og Fjordane ble involvert i pilotprosjektet.

I tillegg til at Skanska stod som totalentreprenør og prosessleder, ble arkitekt, rådgivere og alle fag innlemmet tidlig i byggeprosessen. Det ble gjennomført en intervjurunde for å pre-kvalifisere samarbeidspartnere. Eikefjord-prosjektet ble innlemmet som case-prosjekt i SamBIM i november/desember 2014, rett etter at første workshop i forbindelse med Design-

Build-konkurransen var gjennomført. Hensikten var å gi forskerne muligheten til å observere den første workshopen.

I en artikkel på [www.bygg.no](http://www.bygg.no)<sup>1</sup> om oppstarten av byggingen av den nye Eikefjord barne- og ungdomsskole ble distriktsleder av Skanska i Sogn og Fjordane intervjuet. Han fremhevet at *"Det at alle fag har vært involvert hele veien, gjør at vi har klart å skape effektive prosesser og et solid beslutningsgrunnlag. Utviklingen av dette prosjektet har virkelig vært et godt team-arbeid, og jeg er sikker på at vi skal klare å fortsette det gode samarbeidet når vi nå skal begynne å bygge"*.

**Tabell 1 Oversikt over gjennomføringsmodell for Eikefjord**

<b>Gjennomføringsmodell</b>	
Konkurransform	Design Build
Kontraktsform	Samspillskontrakt
Entrepriseform	Totalentreprise
BIM-krav	Byggherrekrav samt krav fra totalentreprenør. Felles BIM-modell
Samhandling	Pilotprosjekt for uttesting av ny samhandlingsmodell i Skanska (SamPro) fra tidligfase (fra konkurransestart). Workshoper, Big Room.

**Tabell 2 Oversikt over gjennomføringsmodell for Veitvet**

<b>Gjennomføringsmodell</b>	
Konkurransform	Design Build
Kontraktsform	OPS-kontrakt
Entrepriseform	Totalentreprise
BIM-krav	Byggherrekrav samt krav fra totalentreprenør. Både papirtegninger og BIM ble benyttet for krasj-testing og dialog i møter, men det var ingen felles BIM-modell for aktørene
Samhandling	Ambisjoner om samhandling og BIM. Ingen spesielle tiltak for samhandling testet ut.

### Skanska Norge<sup>2</sup>

Skanska Norge AS ble etablert i Norge allerede i 1906, under navnet Ing. F. Selmer. På åttitallet fusjonerte firmaet med Ingeniør Thor Furuholmen, tok navnet Selmer Furuholmen AS, fusjonerte med ytterligere ti selvstendige entreprenørbedrifter et par år senere og fikk navnet Selmer-Sande Entreprenør AS. Skanska gikk etter hvert inn på eiersiden, og de skiftet senere navn til Skanska AB. Etter børsnotering i 1995 og en rekke oppkjøp i årene som kom, overtok Skanska AB bedriften i 2000. Selskapet skiftet navn til Selmer Skanska AS. Skanska AB ble grunnlagt allerede i 1887 og er i dag et av verdens største entreprenørkonsern.

I 2004 skiftet selskapet navn til Skanska Norge AS. Skanska sier om seg selv på sine hjemmesider at de er en bedrift som er opptatt av etikk, grønn utvikling og bærekraft, sikkerhet på arbeidsplassen, at de er opptatt av å vise ansvarlighet, og er en lærende organisasjon som er åpen for nye løsninger. Om BIM i tidligfase sier Skanska at de "bidrar vi til økt kontroll og redusert risiko for feilprosjektering og byggetabber". Skanska har prosjektledelsen i SamBIM-prosjektet, og er involvert i alle prosjektene som har vært med

<sup>1</sup> <http://www.bygg.no/article/1232960>, lest 19.5.16.

<sup>2</sup> Kilde: [www.skanska.no](http://www.skanska.no), lest 20.9.2016

som case. I både Veitvet- og Eikefjord-casene var BIM-koordinatorene også endringsagenter inn mot forskergruppen i SamBIM.

### **LINK Arkitektur<sup>3</sup>**

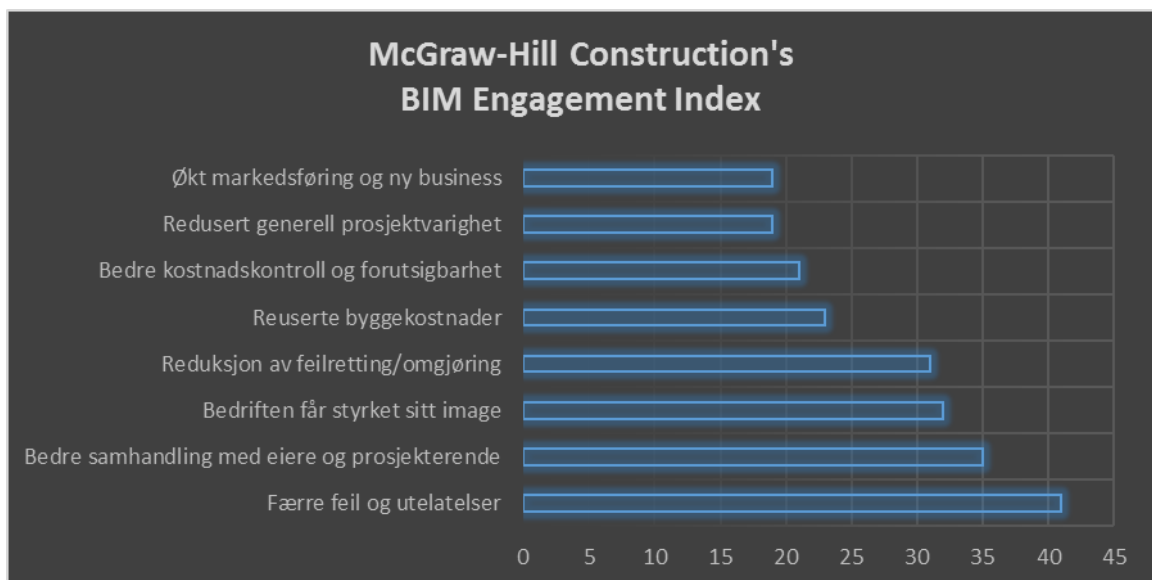
LINK arkitektur er en sammensmeltning av flere arkitektkontorer over flere år, og fusjon med de arkitektfaglige delene av Multiconsult. På hjemmesidene til Link arkitektur kan man lese at de er blant de ledende arkitektkontorene i Skandinavia, både når det gjelder omsetning, antall ansatte og antall årlige gjennomførte prosjekter. LINK har 14 kontorer med ca. 350 ansatte i Norge, Sverige og Danmark.

I tillegg til bygningsarkitektur har Link arkitektur bred kompetanse innenfor plan, landskap, interiør og maritim-/offshorefeltet. Sammensetningen av arkitektkontorer med forskjellige spesialfelt og muligheten for samarbeid mellom kontorene, gjør at de har prosjekter i forskjellige størrelser innen bolig, næringsbygg, samferdsel, industri, byutvikling, offentlige bygg, idrettsanlegg helse og omsorg og utdanning/forskning. I SamBIM-prosjektet skulle Veitvet være LINK sitt case-prosjekt, der de hadde sin endringsagent engasjert. Da Veitvet ble trukket som case-prosjekt relativt tidlig, valgte LINK å engasjere seg sterkere i arbeidet som pågikk i temagruppene. Gjennomførings-/prosessmodell og Barrierer og drivere.

## **1.4 Bakgrunn/litteratur og teori**

### **Building Information Model(ling)**

Programmering, prosjektering, utførelse og drift av bygninger er utpreget lagsport. Bruk av BIM (Building Information Model/Modelling) påvirker hele byggeprosessen; programmering, prosjektering, utførelse og drift i byggeprosjekter. I en litteraturstudie fra 2010 påpekte Arge (2010) at det er tydeliggjort at BIM bidrar til en dramatisk omforming av hvordan prosjektgrupper arbeider sammen. I 2014 publiserte McGraw-Hill Construction en såkalt "SmartMarket Report". Det var en redegjørelse basert på en omfattende intervjuundersøkelse med hundrevis av respondenter i bygge- og eiendomsnæringen i Australia, Brasil, Canada, Frankrike, Tyskland, Japan, New Zealand, Sør-Korea og USA om deres erfaringer med bruk av BIM (McGraw-Hill Construction, 2014).



**Figur 1 McGraw-Hill sin oversikt over entreprenørers opplevelse av fordeler med BIM-bruk i sine bedrifter når de ble bedt om å prioritere de tre viktigste fordelene. Kilde: McGraw-Hill (2014)**

<sup>3</sup> Kilde: [www.linkarkitektur.com/no](http://www.linkarkitektur.com/no), lest 20.9.2016

Erfarne BIM-brukere oppnådde større produktivitet, bedre kommunikasjon og konkurransefortrinn i tilbuds- og anbudskonkurranser. McGraw-Hill-rapporten fra 2014, som presenterte forskning på BIM-bruk og effekter hos entreprenører, utviklet en egen *BIM Engagement Index* for å måle nivået på engasjementet til alle deltakende entreprenører i undersøkelsen. Resultatene viste at entreprenørene fremhevet relativt like fordeler ved BIM-bruk i sin bedrift, når de ble bedt om å prioritere de tre fortrinnene de mente var de største (se figur 1). Færre feil og utelatelser, bedre samhandling med eiere og prosjekterende, samt styrket image for bedriften ble de tre fordelene som fikk flest stemmer, tett fulgt av reduksjon av feilretting og omgjøringer.

Til tross for at 3D-modeller har vært benyttet av designere og prosjekterende i lang tid, har bygg- og anleggsnæringen benyttet 2D-tegninger og dokumenter til å utveksle informasjon om prosjektering inntil relativt nylig. I sin masteroppgave hevder Blom (2011) at byggenæringen sliter med tids- og ressursløsning som følge av dårlig kommunikasjon og prosjektstyring, spesielt sammenlignet med industrielle produksjonsprosesser. Han mener at bruk av BIM kan gjøre planleggingsdata mer tilgjengelig, og at dette kan føre til bedre avgjørelser og beslutningsprosesser i planleggingen.

Lisø og Kvande (2007) viste til at antall prosessrelaterte byggefeil og -skader var for høyt i norske nybygg, og at mange slike feil og skader var gjengangere. Således ble det påvist at byggenæringen slet med å lære av egne feil og erfaringer. Omfanget av problemet har åpenbart endret seg lite de siste ti årene. I en kronikk i Aftenposten i juli 2016 skriver forskere fra SINTEF Byggforsk (Moum mfl. 2016) at byggenæringen ikke klarer å minske byggefeil men at antallet byggefeil og -skader derimot ser ut til å øke, og at det er de samme feilene som gjentas. Basert på tall fra SINTEF Byggforsks skadedatabase viser forfatterne til at feilene primært er forårsaket av produktfeil, utførelsesfeil og prosjekteringsfeil. De mener at det er den "*konservative og laug-baserte kulturen i byggenæringen*" som skaper trøbbel (sitert fra kronikken). Videre trekker de frem at det er et problem i mange byggeprosjekter at bedrifter og folk skiftes ut i overgangen mellom prosjektfasene, uten at viktig informasjon tas med videre.

Det følgende er delvis hentet fra caserapporten om Risløkka trafikkstasjon (Moland mfl., 2014). Risløkka var et av de andre forskningscasene i SamBIM, og til dels skrevet av forfatterne av denne rapporten. BIM<sup>4</sup> er et begrep som kan vise både til et produkt og en prosess. Building Information Model er den bygningsinformasjonsmodellen som produseres gjennom prosjekteringsprosessen. Bygningsinformasjons-modellering henviser til arbeidsprosessene som utføres når modellen utvikles. Modellen bygges opp av objekter. De kan være hele bygninger og andre konstruksjoner med arealer, bygningsdeler, installasjoner og utstyr. Objektene kan tildeles egenskaper (både generiske og spesifikke), og kan bindes til hverandre gjennom relasjoner.

I løpet av prosjekteringsprosessen utvikler de prosjekterende en datamodell i 3D. Ofte har arkitekten et innledende ansvar for å digitalisere en datamodell av bygget. Modellen fremstår som en tredimensjonal utgave av det som er under prosjektering, og forholder seg til byggherrens krav og ønsker (romskjema/-program) og de prosjekterendes svar på disse. Datasystemet kan sjekke om modellens utforming eller iboende egenskaper strider mot regler som er programmert inn for modellen, gjennom såkalte kollisjonstester. Det man tester mot, kan være generisk informasjon på forskjellige nivåer, som for eksempel lovkrav, krav i Byggeteknisk forskrift, krav i kommunal planlegging osv., eller spesifikke krav til det bestemte prosjektet som er under prosjektering.

Den komplette modellen visualiseres også i 3D. Visualiseringen gjør det enklere for de prosjekterende å se mangler og feil ved modellen enn ved bruk av vanlig 2D-tegning. Disse

---

<sup>4</sup> Dette avsnittet bygger på Moen og Moland (2010:18).

tilnærmingene øker sikkerheten for å unngå feil når det er flere rådgivere/prosjekterende som jobber inn mot samme modell. Rådgiverne samarbeider på forskjellige måter om å utvikle modellen. Modellen kan sendes rundt til de respektive prosjekterende som er ansvarlige for hvert sitt fagfelt, og utvikles gjennom en virtuelt felles arbeidsplattform, en fellesmodell ved fysisk samlokalisering eller på andre måter.

Valg av tilnærming til hvordan en BIM-modell skal bygges opp, er avhengig av hva den skal benyttes til. Mens en 3D-modell for visualisering ikke trenger å bygges opp med «virkelige» objekter (som vegger, dekker, himlinger, tekniske installasjoner osv.), må en 3D-BIM for bygningsproduksjon bygges opp med objekter som det kan knyttes informasjon til, og som kan hentes ut av modellen som ferdig prosjekterte elementer.

Det kreves derfor at alle aktørene tidlig i prosessen (under programmeringen og av arkitekt) legger samme tilnærming til grunn for arbeidet. Blant annet stiller Statsbygg krav om tidlig samordning og om at en utveksling mellom fag og aktører gjøres i åpne, standardiserte formater. En av de store fordelene med å bruke en BIM-modell for bygningsproduksjon (3D BIM-modell), er at den er dynamisk og utvikler seg i takt med utviklingen av prosjektet, slik at den hele tiden er (skal være) i tråd med det som utføres. Derfor vil modellen, når bygningen er ferdig, umiddelbart kunne anvendes som en As built-modell og følge byggherren over i forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) av bygningen.

### **VDC/ICE**

Virtual Design and Construction (VDC) ble introdusert av Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University tidlig på 2000-tallet. Det finnes ingen enhetlig definisjon av VDC og hva som inngår i dette konseptet. Konseptet er dessuten under kontinuerlig utvikling. Likevel er Fischer og Kunz' (2004) definisjon av VDC mye benyttet i forskningslitteraturen: "... *the use of multidisciplinary performance models of design-construction projects, including the product (i.e., facilities), organization of the design-construction-operation team, and work processes, to support explicit and public business objectives.*"

På grunnlag av denne definisjonen kan VDC forstås som en arbeidsmetodikk, eller prosessbeskrivelse, til bruk og håndtering av tverrfaglige modeller for å nå prosjektets mål. VDC er altså i høy grad basert på bruken av BIM og andre dataverktøy. Likevel er ikke VDC begrenset til bare å omhandle ulike dataverktøy. Det fokuseres også på å skape mest mulig effektive arbeidsprosesser. Slik sett kan VDC sies å bygge på Lean Construction, der hovedmålet er å fokusere på det som tilfører prosjektet verdi. Sammenlignet med tradisjonelle prosjekter er prosjekteringen i et VDC-prosjekt karakterisert av en integrert samhandling mellom aktørene.

Khanzode mfl. (2006) skriver om hensikten med å benytte seg av VDC: VDC gir en utøver mulighet til å bygge symbolske modeller av produkt, organisasjon og prosess tidlig, det er lagt store investeringer i form av tid og penger i et prosjekt. Målet med VDC er å støtte prosjektering, beslutningsprosesser, organisering og planlegging gjennom virtuelle metoder, for å simulere kompleksiteten i det byggeprosjektet skal levere, forstå mulige fallgruver for prosjekteringsgruppen, analysere disse fallgruvene og løse dem i en virtuell verden før noe av byggearbeidet faktisk er igangsatt (Khanzode mfl., 2006).

En rekke verktøy og teknikker har blitt utviklet under "VDC-paraplyen" (Khanzode mfl., 2006). To sentrale verktøy er ICE-møter og Big Room-organisering (se for eksempel Khanzode, 2008). Integrated Concurrent Engineering (ICE) er samlokalisert, samtidig prosjektering, der en sentral målsetting er å redusere varigheten av prosjekteringsprosessen. Ved å samle sentrale aktører i såkalte ICE-sesjoner i et Big Room hvor alle kan jobbe samtidig ved hjelp av datamaskiner, felles databaser og storskjermer, er målet at man skal

samarbeide bedre og oppnå bedre forståelse for hverandres arbeid, og dessuten redusere tiden det tar å fatte beslutninger.

ICE-møter med bruk av BIM skal ideelt sett føre til integrert og tverrfaglig prosjektering. Tanken med VDC og Big Room/ICE er altså at når alle relevante aktører samles, vil det føre til kortere planleggingstid enn med tradisjonell prosjektering. Samtidigheten tillater at rådgivernes løsninger kan diskuteres og eventuelt modifiseres med én gang heller enn at det må arrangeres nye møter. Når byggherren er til stede, kan man også få umiddelbar tilbakemelding på forslagene som legges frem.

Som vi skal se i de følgende kapitlene, ble flere av tankene knyttet til VDC benyttet i Risløkka-prosjektet. I fortsettelsen vil vi derfor benytte oss av begrepet VDC-inspirert prosjektering, der vi henviser til modeller eller prosesser som har sin opprinnelse innenfor dette konseptet.

For caseprosjektet Veitvet er relevant stoff trukket frem i denne rapporten og referert i rapporten og avslutningsvis drøftet mot funn i Eikefjord-prosjektet. Ut fra hva som har utkrystallisert seg som mest interessant i løpet av arbeidet med Eikefjord-caset, har følgende problemstillinger blitt plukket ut og blir belyst i rapporten:

1. Hva var bakgrunnen for utviklingen av samhandlingsmodellen som skulle utprøves i Eikefjord-prosjektet?
2. Hvilke endringer førte den nye samhandlingsmodellen til for fokusområdene prosessgjennomføring, bruk av BIM og resultater?
3. Hva innebar de nye arbeidsprinsippene for aktørene i byggeprosessen, og for hvordan de samhandlet?
4. Hvilke endringer vil resultatene medføre/medførte resultatene på sikt?

## **1.5 Partnerbedriftenes forventede mål med case i SamBIM**

### **Ledersamtaler**

Det ble i 2013 gjennomført ledersamtaler mellom forskergruppen og ledere fra de respektive bedriftene/organisasjonene i SamBIM. Mål og barrierer definert av Link Arkitektur og Skanska blir kort referert her, for å se om Eikefjord- og Veitvet-casene har svart til forventningene. Referanse for ledersamtalene er Kirsten Arge sin presentasjon "Sam-BIM – Oppsummering av ledersamtaler", fra 4.2.2013.

### **Link Arkitektur om SamBIM**

Mål:

- Bedre samspill- og samarbeidsprosesser
- Bedre beslutningsprosesser
- "Byggherren må skjønne at det er deres ansvar å fastlegge prosessen"
- Bedre ledelse, styring, metodikk og planlegging av prosjekter

Barrierer/utfordringer:

- Vanskeligheter i samarbeids- og beslutningsprosessen
- Kontrakten er sentral for å få til samspill
- Grensesnittene mellom aktørene
- Manglende incentiver for rådgivere

Link kommuniserte videre i ledersamtalen med forskergruppen at de så en utfordring med byggherrestyring av prosjekter, fordi det ofte medfører uklare bestillinger som gir tilsvarende uklarhet hos arkitekten. De beskrev seg selv, i sin rolle som arkitekter, som veldig fokuserte og lojale i forhold til det endelige resultatet. Derfor ville de gjerne ha profesjonelle byggherrer, som vet hva de skal ha og stiller tydelige krav. De definerte de seg som



konfliktsky, med det resultat at de løser problemstillinger som ikke er definert i avtalen uten å ta betalt eller sende endringsbestillinger.

Videre hevdet informantene (om seg selv) at de som arkitekter generelt er lite flinke til å ta kommando, at de ikke skjønner organisasjon og sjelden forstår rollen sin, med fokus på prosjekt og ikke organisasjon. For å bøte på dette hadde Link ansatt en kvalitetssikringsleder med gode kommunikasjonsevner, som hadde fått arkitektene til å forstå at fokuset på kvalitetssikring hjalp dem til å gjøre en bedre jobb.

De var også veldig opptatt av eierskap til modellen, som et generelt problem ved bruk av BIM. Skanska ønsket eierskap til modellen for ombygging og videre bruk, men Link var skeptiske til å gi fra seg fagmodellen som inneholdt firmahemmeligheter. De var derimot villige til å gi fra seg IFC-modellen. De mente dette var en problemstilling det var viktig å rydde opp i, særlig i forhold til ansvar.

### **Skanska om SamBIM**

Mål:

- Bedre samhandling i planleggings- og utførelsesprosessen, det vil si en ny og bedre prosess

Barrierer/utfordringer:

- Og følgende barrierer/utfordringer:
  - Kultur
  - Verdikjeden i BAE, prosessinnovasjon utfordrer fasegevinstene
  - Innovasjon krever at man setter på riktige personer
  - Nye samarbeids- og gjennomføringsmodeller krever innovasjon på tre områder: kultur, struktur og verktøy (ikke bare BIM)

Skanska mente at entreprenørsiden tradisjonelt ønsket klare linjer, som lettet risikostyringen. Videre var de opptatt av å ha folk som mestret kaos-situasjoner, fordi dette preger innovasjonssituasjoner. De fremhevet at det i gjennomføringsfasen kunne være lett å falle tilbake i gamle roller. Alle krav til nullfeil, økonomisk resultat osv. ble trukket frem som faktorer som kunne bidra til å styre unna risikosituasjoner.

Skanska mente at prosessinnovasjon møtte på mange barrierer, og at barrierene først og fremst var av kulturell art. De hadde orientert seg mot forsknings- og innovasjonsprosjekter lenge. Powerhouse-alliansen og SamBIM var to eksempler. Verdikjeden ble trukket frem som en barriere mot innovasjon, videre at optimalisering i de enkelte leddene i byggeprosessen ikke ville være veien å gå hvis man ønsket å oppnå en prosess med livsløps- og bærekraftperspektiv.

Skanska fremhevet at det var viktig å jobbe med et totalkonsept for å få til endring, men at man kunne lære mye av dårlige BIM-erfaringer også. De hadde da disse samtaler ble gjennomført i 2013 ikke innført BIM i alle prosjekter, noe de beklaget. De fremhevet at det i fremtiden ville være sannsynlig at Prosjekteringsgruppelederen også ville måtte være BIM-koordinator, og at en endring av funksjonen derfor var nødvendig. Hvorvidt disse målene er oppnådd, og om de definerte barrierene og utfordringene har slått til, vil bli diskutert under drøfting og konklusjoner, kapittel 4.

## **1.6 Metode og datagrunnlag – Eikefjord**

### **Kvalitativ casestudie**

Studien av Eikefjord pilotprosjekt har vært lagt opp som en kvalitativ casestudie av et enkelt case. Empirisk innhenting av kvalitative data er basert på observasjon i to samlinger/workshops, korte intervjuer og semi-strukturerte dybdeintervjuer med

nøkkelpersoner i prosjekteringsgruppen og prosessledelsen, flere ustrukturerte gruppesamtaler med de øvrige aktørene under de to samlingene (særlig den siste), samt noe dokumentgjennomgang. Prosjektet kom med som case i SamBIM som det siste av fem case. Prosjektet har vært pilot for utprøving av en ny samhandlings-prosessmodell for Skanska.

Konkurransesutlysning: August 2014

Kontrahering med Flora kommune: April 2015

Byggeprosess - prosjektering/utførelse: April 2014 – ferdigstillelse vår 2016

### **Informantintervjuer og gruppesamtaler**

Det har vært gjennomført dybdeintervjuer med prosessfasilitator, BIM-koordinator og Prosjekteringsgruppelederen i Eikefjord-prosjektet, alle tre nøkkelpersoner i Skanska. Det har dessuten vært gjennomført dybdeintervjuer med fagansvarlig/prosjektleder for to av de eksterne rådgiverne, en rådgiver/underleverandør, og med arkitekten. BIM-koordinator var også endringsagent for Skanska i prosjektet. Tabell 3 gir oversikt over roller som har vært involvert og intervjuer, gruppesamtaler og samlinger/observasjoner som er gjennomført i Eikefjord-prosjektet.

At BIM-koordinator hos Skanska også har vært endringsagent fra SamBIM i caseprosjektet, kan ha gitt endringsagenten tettere forankring til prosjektet enn i andre prosjekter hos Skanska. Forankringen har likevel ikke vært tettere enn for endringsagentene i de øvrige case-prosjektene i SamBIM. Sammenligningsgrunnlaget for hvordan endringsagentene har agert mellom de forskjellige casene i SamBIM, må derfor vurderes som likt.

Alle dybdeintervjuene har vært gjennomført som delvis strukturerte intervjuer med tematisk intervjuguide, noen ferdig formulerte spørsmål, oppfølgingsspørsmål utformet underveis i intervjuet og diskusjon. Alle intervjuene med Skanska sine medarbeidere er gjennomført som fysiske møter på tomannshånd. Av dem er de tre intervjuene fra 2015 kun dokumentert gjennom notater. Intervjuer utført i 2016 er gjennomført som telefon- og Skype-intervjuer som er tatt opp og lagret som lydfiler. Materialet omfatter intervjuer av prosessfasilitator og BIM-koordinator/endringsagent i Skanska, tekniske rådgivere (RIV, RIB), underentreprenør/leverandør og arkitekt. Intervjuene er ikke transkribert via egne dokumenter, men er direkte skrevet inn i rapporten fra lydfilene. Se tabell 3.

**Tabell 3 Oversikt over intervjuobjekter i Eikefjord-prosjektet**

<b>Rolle</b>	<b>Organisasjon</b>	<b>Dybdeintervju</b>	<b>Gruppesamtaler</b>	<b>Samlinger/observasjon</b>
Prosessfasilitator (prosjektuavhengig)	Skanska	Mai 2015 Mars 2016	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Eksempel-workshop 12/2014 Prosjekteringsworkshop 5/2015
BIM-koordinator (endringsagent)	Skanska	Mai 2015 Mars 2016 + løpende samtaler	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Eksempel-workshop Prosjekteringsworkshop
Prosjekteringsgruppeleder/ tilbudsleder	Skanska	Mai 2015	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Prosjekteringsworkshop
ARK	L2 Arkitekter	September 2016	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Eksempel-workshop Prosjekteringsworkshop
RIB	Ivest Consult	September 2016 (3 personer)	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Prosjekteringsworkshop
RIV	Klimaeksperten	September 2016	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Prosjekteringsworkshop
RIE	NBN Elektro AS		4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Prosjekteringsworkshop
Underleverandør (prefab vegg og dekker, dragere, søyler mm)	Jatak	Juni 2016	4 (ved prosjekteringsworkshop, 5/2015)	Prosjekteringsworkshop
Byggherre (ble ikke involvert før etter kontrahering)	Flora kommune			Prosjekteringsworkshop
<b>Totalt</b>		<b>9 dybdeintervjuer</b>	<b>Inntil 8 personer ved 4 gruppesamtaler under prosjekteringsworkshopen</b>	<b>1 2-dagers eksempel-workshop/samling 1 2-dagers prosjekteringsworkshop/samling</b>

Temaene som ble brukt som utgangspunkt for dybdeintervjuene, var:

- Endringer fra egen arbeidsmetodikk og tidligere/andre erfaringer fra samarbeidsmodeller i andre prosjekter i forhold til måten dere har arbeidet på i Eikefjord-prosjektet;
- Effekter av samhandlingsmodellen, med bl.a. tidlig involvering av alle partnere, bakoverplanlegging osv.;
- Eierskap og forankring til prosjektet;
- Om BIM som driver for bedre samhandling;
- Hvor langt og tett utover i utførelsesfasen følger partnerne prosjektet, og hvordan oppleves dette;

- Bruk av BIM-modellen over i utførelsesfasen.

De tre første intervjuene med Skanska-medarbeiderne er gjennomført relativt tidlig i prosessen. De to siste intervjuene med prosessfasilitator og endringsagent/BIM-koordinator er gjennomført mot slutten av prosjektperioden, på ettervinteren i 2016. Telefonintervjuene med arkitekten, de tekniske rådgiverne og underentreprenøren ble gjennomført etter at prosjektet var avsluttet, i juni og september i 2016.

I tillegg til dybdeintervjuene har det vært gjennomført uformelle og ustrukturerte gruppesamtaler med arkitekt, tekniske rådgivere og underentreprenører/leverandører, samt BIM-koordinator, prosjekteringsgruppeleder og prosessfasilitator under den andre samlingen.

Gruppesamtalene har sentrert seg rundt tema som samhandlingsformen i Eikefjord-prosjektet, erfaringer fra andre prosjekteringsprosesser og andre relevante og relaterte tema som kom frem i løpet av samtalene, og som utspant seg i kaffepauser og under felles måltider. Det forelå ikke intervjuguider for disse samtalene, og samtalene ble dokumentert gjennom notater. Disse samtalene ga mer utdypende og litt annerledes vinklet informasjon som supplement til dybdeintervjuene, og forskjellige synspunkter ble diskutert bredere. Med unntak av dybdeintervjuet med RIB, der tre personer deltok via Skype/videotelefon, har alle dybdeintervjuene blitt gjennomført på tomannshånd og ordinær telefon, med forsker og en informant per intervju.

Alle intervjuene av medarbeidere i Skanska ble gjennomført mens byggeprosjektet var i prosjekteringsfasen (underveis i detaljprosjekteringen), og etter at arbeidene på byggeplass var igangsatt. Intervjuet av underentreprenør/rådgiver ble gjennomført et par måneder etter at byggeprosjektet var avsluttet og overlevert, mens arkitekt, RIV og RIB ble intervjuet rundt 5 måneder etter ferdigstillelse og overlevering.

### **Observasjon**

Det har vært gjennomført observasjon ved to samlinger/workshops ved to forskjellige faser. Tilstedeværelse og observasjon ved samlingene har gitt mulighet til å observere flere forhold av betydning for prosessen; iverksetting og presentasjon av prosessmodellen og tankegangen bak, bakoverplanlegging i praksis gjennom bruk av tavler, og kartlegging av milepæler og fremdrift, avklaringsbehov mellom aktørene/partene, sosial samhandling, bruk av lokaliteter osv.

Som nevnt over ga det mulighet for noen uformelle og ustrukturerte gruppesamtaler tematisert rundt prosessen og samhandlingsformen.

- Samling/workshop 1: 2 dagers eksempelworkshop i Oslo. Grunnet at den første workshopen om utvikling av konkurranseunderlaget alt var gjennomført da det ble besluttet at Eikefjord skulle være et caseprosjekt i SamBIM, ble en workshop av samme type i et annet, tilsvarende skoleprosjekt benyttet til den første observasjonen. Det var de samme aktørene som var involvert i prosessen i begge prosjektene. Dette var en initial workshop i oppstarten av arbeidet med å utforme et konkurranseutkast. Alle aktørene var selektert, intervjuet før kontrahering med Skanska, og var representert ved samlingen. Prosessmodellen som ble benyttet var den samme som ved tilsvarende workshop i Eikefjord-prosjektet, men det var gjort noen endringer i hvordan samlingen ble gjennomført ettersom lengden på samlingen var kortet ned fra 3 til 2 dager. Siden den første samlingen som ble observert ikke var i Eikefjord-prosjektet, men hadde samme samhandlingsmodell, fungerte det som en kilde til observasjon av samhandlingsmodellen, hvilke aktiviteter som ble gjennomført, hvordan man samhandlet. Det ga innsikt i bruk av de forskjellige matrisene, bakoverplanlegging, gruppearbeid m.m. i dette stadiet av prosessen.

- Samling/workshop 2: 2 dagers prosjekterings-workshop i Florø. Her var prosessleder, BIM-koordinator, prosjekteringsgruppeleder, alle ansvarlig fagprosjekterende og underleverandører til stede. Her var det satt i stand et spesialtilpasset rom (fysisk "Big Room"). Byggherre var til stede på deler av samlingen, og har ikke vært tilgjengelig for intervju.

### Dokumentanalyse

Det har vært gjennomført dokumentanalyse ved gjennomgang av diverse dokumenter knyttet til kurs og metodegrunnlag for utvikling av ny prosessmodell hos Skanska, men også noe dokumenter knyttet til konkurransegrunnlaget for Eikefjord skole, tegninger, gjennomgang av 3D BIM-modell m.m.

## 1.7 Metode og datagrunnlag – Veitvet

### Kvalitativ casestudie

I likhet med Eikefjord, var også Veitvet lagt opp som en kvalitativ casestudie.

Datainnhenting var basert på observasjoner, intervjuer og dokumentanalyser.

Kontrahering med Oslos kommune: August 2012

Byggeprosess – prosjektering/utførelse: Høst 2012 – ferdigstillelse skolestart høst 2015

### Informantintervjuer og gruppesamtaler

Det ble gjennomført tre intervjuer i juni 2013 i Veitvet-caset, ett med prosjekteringsgruppeleder fra Skanska, ett med BIM-koordinator/endringsagent i Skanska, og ett med to av arkitektene i Link arkitektur AS. Disse intervjuene er kortfattede referert av den som gjennomførte intervjuet. I tillegg er det trukket ut relevante erfaringer fra intervjuene med lederne i alle partnerorganisasjonene i SambIM. Tabell 3 gir oversikt over aktører/roller som har vært involvert, og intervjuer, gruppesamtaler og samlinger/observasjoner som er gjennomført i Veitvet-caset.

**Tabell 3 Oversikt over intervjuobjekter i Veitvet-caset**

Rolle	Organisasjon	Intervju/samtale
Byggherre	Skanska (OPS) for Utdanningsetaten/Avd. for skoleanlegg i Oslo	
Totalentreprenør	Skanska Norge AS	
Prosjekteringsgruppeleder	Skanska	Juni 2013
Coach prosjekteringsgruppeleder	Skanska	
ARK/endringsagent	Link arkitektur AS	Juni 2013 (2 personer)
LARK	Link arkitektur AS	
BIM-koordinator/endringsagent	Skanska	November 2013
RI-AKU	Brekke & Strand	
RIB	Rambøll	
RIVA	Rambøll	
RIVEI	Rambøll	
RIBR	Rambøll	
RIG	Rambøll	
RIB-Fy	Skanska	
RIV	Skanska (Teknisk entreprise)	
RIE	Skanska (Teknisk entreprise)	
<b>Totalt</b>		<b>3 intervjuer/samtaler</b>

## **Observasjon**

Det har vært gjennomført observasjon i tre møter i Veitvet-caset:

- Prosjekteringsmøte 29.11.2013
- Prosjekteringsmøte 12.12.2012
- Kick-off Veitvet – Skanska (ingen notater foreligger).

Notatene fra observasjonene av prosjekteringsmøtene omfatter primært tekniske aspekter knyttet til bruken av BIM, med punktvis gjennomgang av synspunkter som ble trukket frem og hva man ble enige om. Noen få steder henvises det til hvordan selve samhandlingen foregår, hvordan prosessen utvikler seg eller diskusjonenes natur. Det vises til at både tegninger og BIM anvendes som diskusjonsgrunnlag i møtene.

## **Dokumentanalyse**

Følgende dokumenter er gjennomgått:

- Modelleringskrav/Modelling requirements Ark;
- FutureBuilt bymiljø og arkitekturkriterier for prosjektet;
- Kontraktsinngåelse for OPS prosjektene nye Gran 8-10 skole og nye Veitvet 1-10 skole;
- Rammetillatelse for prosjektet.

## **Begrensninger i datagrunnlaget for Veitvet skole**

Veitvet ble trukket som case i SamBIM allerede i 2013/2014. Hovedårsaken til dette er at prosjektet viste seg å ikke være så godt egnet som prøvingsarena for SamBIM som forventet. Det er derfor ikke gjennomført en like omfattende datainnsamling som i de andre casestudiene og det er ikke publisert en egen delrapport fra arbeidet. Det skjedde også en total utskifting i SINTEF Byggforsk sin bemanning i prosjektet i 2013/2014. Vi mistet en av nøkkelpersonene grunnet alvorlig sykdom og påfølgende dødsfall. Kort tid senere gikk en annen medarbeider av med pensjon. Personutskiftingen har skapt utfordringer, blant annet ved at selve datainnsamlingen i Veitvet-caset er utført av andre personer enn av forfatteren av denne rapporten.

SamBIMs prosjektgruppe og styringsgruppe er enige om at det ligger mye læring i Veitvet-caset. Det stoffet om Veitvet som har vært tilgjengelig, er derfor etter beste mulighet blitt anvendt som grunnlag for å trekke med seg de mest relevante betraktningene.

## 2 Veitvet barneskole

### 2.1 Prosjekt

Prosjektet var et nytt skoleanlegg med skolebygning og flerbrukshall for Utdanningsetaten i Oslo, beliggende på Veitvet i Oslo, og skulle være LINK Arkitekturs case i SamBIM. Veitvet skole (se figur 2) ble et enkelt valg som case for Skanska og Link Arkitekter i SamBIM, siden begge var kontraktsparter i prosjektet. Endringsagenter fra Link og Skanska ble involvert fra oppstart av prosjektering gjennom et kick-off møte i 2012.

SINTEF var forskningsorganisasjonen som observerte prosjekteringsfasen. SamBIM sitt engasjement i Veitvet kom etter kontraktsinngåelsen, noe som påvirket i hvilken grad SamBIMs innovasjonstiltak kunne prøves ut i prosjektet. Dette, sammen med andre forhold i prosjektet, begrenset for eksempel SamBIMs innflytelse på implementering av tiltak knyttet til BIM-leveransene og kvaliteten på modellen brukt i prosjekteringsfasen. Byggeprosjektet ble trukket som case i SamBIM i 2013, men ble fullført og ble overlevert i juni 2015.



#### Prosjektbeskrivelse

Veitvet skole bygges som offentlig-privat samarbeidsprosjekt der leverandør er valgt gjennom konkurranse med forhandlinger.

Prosjektet for Veitvet skole omfatter ny barne- og ungdomsskole for 1. til 10. trinn med flerbrukshall.

#### NØKKELTALL

- **Område** 8789 m<sup>2</sup> (oppvarmet BRA) fordelt på 840 elever. (skole og flerbrukshall)
- **Energi** Netto energibehov: 62 kWh/m<sup>2</sup> år. Levert energi: 65 kWh/m<sup>2</sup> år. (Beregnet iht NS3700/3701).
- **Energikilder:** Netto energibehov: 62 kWh/m<sup>2</sup> år. Levert energi: 65 kWh/m<sup>2</sup> år. (Beregnet iht NS3700/3701).
- **Kostnader og støtte** 280 MNOK

Figur 2 Illustrasjon og prosjektbeskrivelse for nye Veitvet skole. Kilde: [www.skanska.no](http://www.skanska.no).

### 2.2 Gjennomføringsmodell

Case Veitvet skole var et OPS-prosjekt (offentlig/privat samarbeid) mellom totalentreprenør/eiendomsutvikler Skanska Norge AS og Oslo kommune. LINK Arkitektur AS var ansvarlig prosjekterende. LINK deltok i prosjektet gjennom en fastpriskontrakt, ikke som partner. Prosjektet var et Future-build og BREEAM Very Good prosjekt, med høye ambisjoner om å være miljøvennlig (passivhusnivå). I utgangspunktet var det også et stort potensial for innovasjon og samhandling mellom aktørene i byggeprosessen. BIM-ambisjonene var høye,

og ambisjonene fra SamBIM-prosjektet skulle implementeres i Veitvet-prosjektet. Figur 2 viser en illustrasjon med bilde, prosjektbeskrivelse og nøkkeltall for Veitvet skole.

## 2.3 Empiri fra intervjuer, observasjoner og dokumenter

### Samhandling

Prosjektet ble valgt som case i SamBIM fordi Skanska og Link Arkitektur skulle prøve ut nye måter å samarbeide og samhandle på, der Skanska skulle være initiativtaker og garantist for opplegget. Seniorforsker Arge ved SINTEF Byggforsk konkluderte, sammen med Skanskas prosjektleder og endringsagent, med at case Veitvet som eksempel på en ny måte å samhandle på måtte sies å ha mislyktes. Det ble da uttrykt fra forskergruppen i SamBIM følgende: *"Det kjøres (etter kontraktinngåelsen med Utdanningsetaten i Oslo) som en klassisk totalentreprise med en relativt uerfaren prosjekteringsleder, og en byggherreorganisasjon som ikke engasjerer seg i samhandlingsspørsmålet (i det hele tatt?)"*.

Prosjekteringen var godt i gang da prosjektet ble SamBIM-case. Følgforskningen i prosjektet, med sine strategier for samhandling og bruk av BIM, observasjoner og intervjuer, ble derfor implementert midt i en delfase. SamBIM-ambisjonene var dermed i liten grad kjent for prosjektorganisasjonen før prosjekteringen startet. Det kan ha vært et problem.

I forskergruppen ble det dessuten diskutert at prosjektstyringen i caset måtte styres mer i retning av ambisjonene i FoU-prosjektet for å være aktuelt å videreføre. I praksis falt man tilbake til en tradisjonell totalentreprise, og de formaliserte kravene til BIM ble ikke implementert i tråd med ambisjonene. Med Skanskas kontroll over "alle" roller i prosjektet antok FoU-aktørene at styringsopplegget skulle være preget av FoU-prosjektets ambisjoner om samhandling og med BIM-modellering som metode for de involverte. Dette ser ikke ut til å ha preget prosjektet, selv om modelleringen (BIM-ingen) ble gjennomført som planlagt. Byggearbeidene var i gang da konklusjonen fra forskergruppen ble uttrykt og fremlagt for styringsgruppen, og det ble påpekt at det derfor var lite å gjøre med å endre samhandlingsmåten med de prosjekterende. Det ble stilt spørsmål om det ville være mulig å tilrettelegge for samhandlingen med leverandører og underentreprenører, men det var ikke drøftet. Noe etter dette ble caset trukket fra SamBIM.

### Intervju av arkitektene

Arkitektene fremhevet at prosjektstyringen bar preg av at Skanska holdt svært strengt på økonomien i prosjektet, og at de gjennomførte det meste av kontakten mot oppdragsgiver og leietaker uten at andre i prosjekteringsteamet deltok. Der fremla de beslutninger og forslag fra prosjekteringsmøtene for oppdragsgiver, og brakte resultatene tilbake til prosjekteringsteamet. Det ble påpekt at en slik praksis lå langt fra ambisjonene i SamBIM, og at det så ut til å føre med seg en del ekstra problemer som man kunne unngått med en mer samhandlende og åpen modell. I stedet ble prosessen fragmentert, med svært mange ledd der informasjon og beslutninger skulle overføres, tolkes, forstås og implementeres. Derav ble prosjekteringsprosessen og detaljprosjekteringen krevende. Prosjektet bygd på et konkurranseutkast, der man skulle tro at mye av skisseprosjekteringen allerede var ferdig. Prosessen ble betegnet som noe defensiv og passiviserende, og var tidkrevende.

Gjennomføringsmetoden førte også til at prosessen ble mer konvensjonell enn man hadde forventet, og at rådgiverne måtte avvente arkitektens ferdigstilling før de kunne sette inn sine ressurser til beregninger og modellering. En urutinert og forsiktig prosjekteringsgruppeleder som var redd for åpne diskusjoner og konklusjoner på prosjekteringsmøtene var et problem. Ifølge arkitektene førte det til beslutningsvegring, og forsterket det tidligere inntrykket av en fragmentert prosess. For øvrig var arkitektene svært godt fornøyd med Solibri, og bruken av BIM for sjekking og kontroll av krysningspunkter og feil i modellen. Arkitektene var noe usikre på nivået av BIM-kunnskaper hos alle rådgiverne. De fremhevet at det var veldig godt å ha en egen BIM-koordinator i prosjektet, som også var god på BIM og



programvarekunnskap. Det ble ikke jobbet på en felles BIM-modell i prosjektet. De mente at dette var prematurt, og at det ville kreve andre og nye samarbeidsmetoder. Arkitektene var noe skuffet over Skanskas samhandlingsfokus i prosjektet, og opplevde ikke prosjektet som særlig forskjellig fra andre totalentrepriser.

En videre problemstilling som ble løftet frem i en samtale/gruppeintervju med ledelsen i partnerbedriftene (18.01.2013), er knyttet til at Skanska ønsket eierskap til modellen for bruk etter ferdigstilling av prosjektet. LINK var skeptiske til å gi fra seg eierskapet til fagmodellen, som inneholdt firmahemmeligheter. En viktig årsak var knyttet til ansvar, og de lurte på hva Skanska skulle bruke modellen til. De var imidlertid villige til å gi fra seg IFC-modellen.

### **Intervju av prosjekteringsgruppeleder**

Prosjekteringsgruppeleder i prosjektet var noe uerfaren, men hadde egen coach fra Skanska til å veilede seg. Hun så på oppgaven som krevende og utfordrende, og ikke nødvendigvis optimal, men gjorde så godt hun kunne. Det var tre parter hos Skanska som satt med hvert sitt resultatansvar; byggherre, sentral rådgiver og utøvende totalentreprenør. Prosjekteringsgruppeleder trakk også frem som et problem at byggherrerollen ikke var synlig for prosjekteringsteamet, kun for de med direkte kontakt (oppdragsgiver og Skanska). Denne oppsplittingen av Skanskas roller ble betegnet som ikke optimalt for gjennomføring. De eksterne, arkitekter og rådgivere, var innleid på fastpris, noe som også preget samarbeidet "på vanlig måte". Prosjekteringslederen mente at samhandlingen for øvrig ikke hadde bydd på problemer utover det de hadde forventet på forhånd. BIM var ønsket og stod beskrevet i spesifiseringen fra oppdragsgiver i utgangspunktet. Likevel hadde bruker/bestiller ikke forestilt seg nytten og ønsket ikke å benytte modellen til egen visualisering.

Prosjekteringsleder påpekte at oppdragsgiveren derfor ikke var pådriver for bruk av BIM, men at Skanska som byggherre heller ikke virket spesielt interessert eller stilte konkrete krav til BIM. Dette hadde ført til at det ble de individuelle deltakerne i prosjekteringsgruppen og de enkelte fag som ble egne kravstillere, utover det BIM-koordinator stilte av krav.

*"Det er egentlig de flate tegningene en forholder seg til."* Sitat fra prosjekteringsgruppeleder i Veitvet-prosjektet.

Det ble ikke gjennomført ICE/VDC-møter, men det var blitt diskutert om de skulle prøve det i slutten av forprosjektfasen. Slike møter ble ikke holdt. Det ble kjørt workshop-lignende prosjektering mellom enkelte av fagene i et par sammenhenger. Ellers ble det gjennomført tradisjonelle prosjekteringsmøter der det ikke var lagt opp til aktiv prosjektering. Det ble poengtert at aktiv prosjektering heller ikke var så enkelt, ettersom enkelte av de prosjekterende holdt til i Trondheim. Bruk av BIM-modellen i driftsfasen ble ikke diskutert, men modellen ble brukt til å ta ut mengder og bestilling av limtre. Til tross for at betongleverandøren hadde solid kompetanse på BIM, ble modellen ikke benyttet til å ta ut mengder av prefabrikkerte stål- og betongelementer.

### **Intervju av BIM-koordinator/endringsagent**

BIM-koordinator/endringsagenten i Skanska mente det ikke hadde vært ideelt å være både endringsagent og aktiv deltaker i caseprosjektet som BIM-koordinator. Å påvirke ledelsen var vanskelig, både for tiltaket og generelt i Skanska. Kontrakten la premissene for samhandlingen i Veitvet-caset, ikke målsettingen og opplegget i SamBIM. Det ble tydelig etter hvert, men var ikke lett å se i utgangspunktet. BIM-koordinator mente at både han og Skanska hadde lært mye. Han mente man måtte være mye mer spesifikk og tydelig i sin tilrettelegging for samhandling i tillegg til modellering.

Mange faktorer påvirket den innovative utviklingen i caset. Først og fremst ble utvalgsriteriene for caset vanskelig å forholde seg til. Det skulle være et prosjekt fra

regionen, i riktig tid og det skulle være så mange SamBIM-partnere som mulig med i prosjektet.

OPS-prosjektet Veitvet skole var et passe stort prosjekt, der LINK hadde vært med i utviklingen og fortsatte i roller som ARK og LARK. Veitvet ble valgt som case i SamBIM uten at de sentrale lederne i caset ble motivert ut over at en ønsket at dette skulle være et innovasjonscase i et relativt greit skoleanlegg. Prosjektsjef/tilbudssjef var aktiv i sin rolle som koordinator og leder i tilbudsfasen og i den første tiden etter kontakt (forprosjektering, søknadsfasen), men overlot deretter mye av den praktiske styringen (av prosjektutviklingen og prosjekteringen) til prosjekteringsgruppeleder, som ble betegnet som noe uerfaren og utrent. Motivasjonen og tilretteleggingen for SamBIM (samhandlingen) ble ikke underbygd spesielt ut over presentasjoner av SamBIM på et kick-off møte på Lysebu. I tillegg skulle informantene delta aktivt som BIM-koordinator i caset. Det var ingen aktiv støtte for samhandlingsopplegg fra ledere, selv om det var de som hadde valgt caset. BIM-koordinatoren gjennomførte et opplegg tidlig i prosjektet for å kartlegge om ambisjoner og samhandling/modellering i caset ble som forventet. Sentrale aktører (blant Skanskas egne i caset) mente utviklingen var positiv, og at og samhandlingen var god, bortsett fra enkelte prosjekteringsblundere.

Prinsippene i Skanska var at BIM-kompetanse/støtte i prosjektene "kjøpes", det vil si belastes prosjektene. Det var en fri tjeneste til å begynne med, men dette var blitt lagt om. Etter informantens mening er modelleringen foreløpig ikke kommet på et tilstrekkelig nivå til at man i prosjektene ser det som et positivt tilskudd/merverdi. Men det kreves enten av oppdragsgiver eller (egen) byggherre/eiendomsutvikler at det skal BIM-es, og det blir da lagt til de prosjekterende å gjøre det. I caset skulle det BIM-es som en del av innovasjonstiltaket, og informanten var BIM-koordinator i prosjektet. LINK modellerer alltid, det var derfor ikke spesielt eller tungt å få modellering til å bli gjennomgående i prosjektet. En kjørte visuell kontroll og kollisjonskontroll fra forprosjektfasen og videre gjennom Solibri og hadde god nytte av det. Det var ingen BIM-server eller felles modell (ut over det som legges inn i Solibri – av informanten). Alle korrigeringer ble gjort av hvert enkelt fag i hver sine fagmodeller.

Det oppsto problemer blant annet med senkning av himlingene som burde ha vært sett og forebyggt. Plassbehovet kunne vært løst på annen måte enn å senke deler av himlingen, da en ikke hadde utnyttet regulert byggehøyde fullt ut, men ville kreve en samlet omprosjektering som kunne ha vært utfordrende. Et opplegg med Big Room kunne ha forenklet omprosjekteringen i en tett og effektiv dialog. BIM-koordinatoren mente at det ikke var noen kobling mellom samhandling og modellering i Veitvet-caset.

Informanten mente at for å oppnå bedre samhandling måtte man gjøre endringer både i rammene for samhandlingen (kontraktene og måten kontraktspartnerne kontraheres på), måten prosjekteringen ble styrt på – med mer i retning av flat og/eller bilateral samhandling – og ved å skape arenaer der samhandlingen skulle/kunne skje. Han påpekte at BIM ikke ville være en betingelse for en slik samhandling, men at modellering (ut over visuelle modeller, samkjøring av fagmodeller og sjekking for kollisjoner) kunne øke merverdien for partene. Han mente også at det lå en utfordring i at arkitekten ble sittende med "en stor del av regningen". Arkitekten ville være den som får økt arbeidsmengde på grunn av modelleringen – og samtidig mister noe av sine iterative muligheter.

BIM-koordinatoren mente at det var mye å lære fra Veitvet-caset, spesielt rundt viktigheten av forankring av samhandling og BIM.

Videre påpekte han at *"Skal en gå på et nytt case, bør en sørge for at de sentrale aktørene i caset er sterke tilhengere av metodene/prinsippene en ønsker å bruke/prøve ut – ildsjeler!"*.

## 2.4 Drøfting og konklusjoner – Veitvet

Veitvet skole fungerte som et observasjonsgrunnlag for et standard BIM-prosjekt innenfor Skanskas rammeverk. På visse strategiske områder ble det satt inn folk med for lite erfaring. Dette var uheldig, sett i lys av at Veitvet skulle være et prosjekt med høye samhandlings- og BIM-ambisjoner.

I praksis utviklet prosjektet seg til å bli en tradisjonell totalentreprise, og de formaliserte kravene til BIM ble ikke implementert. Samhandlingen ser ut til å ha feilet, delvis på grunn av utfordringer knyttet til OPS-modellen og kontraktmessige strukturer mellom de deltagende aktørene og delvis fordi samhandlingsmodellen ikke var tilstrekkelig utviklet og/eller forankret i entreprenørens administrasjon. Det var stilt krav til leveranse av både BIM-modell og papirtegninger. Dette kan ha ført til en uklar forståelse av modellen for prosjektledelsen og for samhandlingen, som en sammenblanding av tradisjonell prosjektstyring og BIM.

Forankring av aspektene samhandling og BIM i prosjektet lå primært på et strategisk nivå. De oppnådde aldri å bli innarbeidet som grunnleggende prinsipper for prosessen i Veitvet-caset. Det ble ikke implementert forskjellige tiltak for å teste ut samhandling, verken gjennom samlokalisering eller forskjellige former for virtuell samhandling rundt BIM-modellen. Dermed fikk man heller ikke prøvd ut hvordan nye metoder påvirket samhandlingen i prosjektet. Ambisjonene endte som strategiske føringer og prinsipper som ikke nådde frem til de som skulle samhandle.

Om økt samhandling i prosjektet ville ha gitt andre resultater, er derfor ikke mulig å svare på. Det har imidlertid fremkommet erfaringer fra gjennomføringen av prosessen som ser ut til å ha påvirket utviklingen av den samhandlingsmodellen som ble prøvd ut i Eikefjord-prosjektet. Vi vet ikke om SamBIM-ambisjonene var kjent for byggherren, eller om de hadde de noe eierskap til ønsket om BIM-drevet samhandling. Alle kontrakter og avtaler i Veitvet-prosjektet var på plass før SamBIM ble innlemmet for å forske i prosjektet. Det er sannsynlig at slike tidlige føringer var vesentlig barrierer for å implementere nye samhandlingsformer i prosjektprosessen. Vi ser her en indikasjon på at tidlig kravstilling og entreprisreform påvirker samhandlingsformen i et prosjekt.

Selv om Veitvet ble avsluttet som SamBIM-case, har erfaringene fra caseprosjektet gitt gode erfaringer for prosjektorganisasjonen. Prosjektet har gitt et viktig bidrag til den senere utviklingen av Skanskas prosessmodell for samhandling som har vært anvendt i senere prosjekter.

*"Vi ser at BIM-ambisjonene og valg av samhandlingsprosess, i likhet med andre kvaliteter og prosesser, må være diskutert og avklart før oppstart prosjektering og bygging", sier direktør i Skanska Teknikk, Rune Stene.*

## 3 Eikefjord barne- og ungdomsskole

### 3.1 Forarbeid

Forarbeidet til Design-Build-konkurransen for nye Eikefjord barne- og ungdomsskule ble initiert i august 2014, og hadde frist i slutten av oktober 2014. Tildeling av prosjektet ble annonsert i begynnelsen av april 2015, noe som markerte oppstarten av en 350 dager lang prosjekterings- og byggeprosess. Prosessen omfattet riving, flytting og midlertidig lokalisering av skolefunksjoner, bygging av den nye skolen og idrettshall/-arena, og oppbygging av uteområder. Skolens aktiviteter skulle pågå parallelt med riving av den gamle skolen og bygging av den nye, med pågående aktiviteter og undervisning delvis i lokalene til den gamle skolen, delvis i midlertidig oppsatte brakker, og gradvis innflytning i de nye lokalene. Ferdigstillelse av prosjektet var ved påsketider 2016.

### 3.2 Innledning

#### **BIM-satsing i Skanska**

Skanska bruker bygningsinformasjonsmodeller (BIM) i alle totalentrepriseprosjekter, men også i andre entreprisereformer. De fremhever flere fordeler ved å benytte BIM, som; redusert risiko, automatisering og effektivisering av prosesser, bedre samarbeid, oppdatert informasjon og bedre kvalitet på sluttproduktet. Skanska gjennomfører ansatte-opplæring gjennom egen prosjektlederutdanning der BIM inngår som et av flere fagområder. BIM er videre innlemmet i styringssystemet. Det er etablert en egen BIM-avdeling, der BIM-kompetanse og BIM-ansvarlige kan hentes som ressurser inn i planlagte eller pågående prosjekter.

#### **Eikefjord-modellen: Trimmet bygging og utvikling av ny prosessmodell**

Initiativet *Trimmet bygging* startet i Skanska Finland i 2003, og bygger på teorier og strategier for Lean Construction. Det har vært tett samarbeid med Skanska i Finland og kollegene der over lang tid, blant annet basert på en kombinasjon av Last Planner System (LPS) og Location-Based Management System (LBMS) (Seppänen mfl., 2010). Skanska Norge begynte å teste ut Lean Construction i 2007. I tråd med at Lean-tankegangen så ut til å være vekket globalt, ønsket Skanska å være med på denne utviklingen. Med virksomhet over store deler av verden, mente Skanska å ha muligheter til å være med på dette.

Trimmet bygging, og kompetanseutvikling som et ledd av dette, er en stor satsning for Skanska Norge. SamBIM-prosjektet har samtidig gitt muligheten til å prøve ut noen teorier og nye former for samhandling i praksis. Tilbakemeldingene om erfaringene fra Veitvet-prosjektet ga en rekke innspill om både fallgruver og mulige suksesskriterier for hvordan man kan henholdsvis feile og lykkes med samhandling i byggeprosesser.

Som en videreutvikling og styrking av strategiene for Trimmet bygging, hadde fagansvarlig for prosjekteringsledelse i Skanska Norge fått ansvar for å videreutvikle en idé om en ny prosessmodell for Skanska, i ettertid kalt SamPRO eller Eikefjord-modellen. Skanskas avdeling i Florø viste tidlig at de var interessert i konseptet. Da konkurransen for Eikefjord-prosjektet ble utlyst, og byggherren Flora kommune ønsket en samspillskontrakt, var det naturlig å benytte anledningen til å bruke konkurranse som en pilot for å teste ut den nye modellen. Modellen er bygd på en kombinasjon av Trimmet bygging-konseptet, erfaringer fra tidligere prosjekter og SamBIM, og nye ideer fra ansvarlig for prosjekteringsledelse. Disse nye ideene omhandlet primært det prosessuelle, samhandlingen, gjennomføring av prosjektering og tanker rundt tilnærmingen til kundens behov.

Eikefjord ble valgt som pilotcase i Skanska, og deretter som case i SamBIM. Den daværende lederen av Skanskas regionskontor i Bergen var med i Skanskas interne Strategi 2020, og var pådriver for å få igangsatt en ny måte å jobbe på. I Strategi 2020 er det satt et mål om at Skanska skal øke tilslaget på prosjekter med 50 %. På grunnlag av dette er det satt opp noen strategiske spørsmål:

- Hvordan kan vi prosjektere bedre og raskere?
- Hva bruker vi tiden på?
- Hvor rasjonelt er det vi gjør, og skal vi jobbe slik?

Strategi 2020 la kjøreretninger for hvordan man skulle jobbe mer rasjonelt i Skanska. Skanska sin metodiske tilnærming ble betegnet som en avart av ICE, med workshopbasert samlokalisering i et spesialutviklet prosjektrom i Skanskas lokaler i Florø. De hentet inn rådgivere både lokalt og fra andre regioner. Det ble kjørt samlinger med prosjektering, der alle fagområder og alles innspill til hverandre ble gjennomgått. Det ble benyttet Kaizen-inspirerte flytskjema, for bakoverplanlegging av aktiviteter knyttet opp til alle milepæler. Dialogmatrisen, der alle melder inn sine behov til respektive medaktører, var satt opp på egen tavle. Tavlene med flytskjema og dialogmatrisene ble jevnlig fotografert, og benyttet som referat fra samlingene.

Prosjekterings- og fagteamet hadde vært sammensatt siden første samling da de planla anbudskonkurransen utkastet sammen. Det ble arbeidet enkeltvis og var noe samhandling/kommunikasjon blant aktørene mellom samlingen, men alle større avklaringer og viktige beslutninger ble tatt i workshopene.

Samhandlingsmodellen SamPRO/Eikefjordmodellen omfattet:

- Totalentreprenør Skanska er prosesseier;
- Utformet for bruk i Design-Build-prosjekter;
- Fokus på utstrakt samhandling gjennom hele prosjekteringsprosessen, fra tidligfase konkurranseutkast;
- Bruk av prosjekthotell;
- Workshop-basert samhandling gjennom hele prosjekteringsprosessen, basert på ICE og VDC;
- Ingen føring av referater, men utstrakt bruk av dialogmatriser og bakoverplanlegging på store tavler;
- Dokumentering av utvikling av matrisene gjennom fotografering av tavlene og lagring i prosjekthotell;
- Partnere hentes inn etter tidligere erfaringer og intervjuer. Holdninger, innstilling til samhandling med mer blir sett som viktig;
- Utstrakt forarbeid gjennomføres av Skanska for å kartlegge kundebehov og gjennomgå krav i utlysning;
- Første workshop avholdt med alle aktører til stede. Utforming av første utkast;
- Alle aktører bidrar i beslutningsprosessen. Beslutninger er endelige, og skal følges;
- Big Room utformet og utviklet ved regionskontor, alle senere samlinger/workshops gjennomføres der;
- Egen BIM-koordinator og egen prosessveileder følger/bistår i prosessen.

I motsetning til tidligere prosjekter der Skanska har benyttet en mer konvensjonell prosjekterings- og samspillmodell, var fokus her flyttet betraktelig. Prosjekteringsleder trodde at en annen modell vanligvis vil være bedre logistikkmessig, men at det primært var gyldig i de store byene med tilgang på alle rådgivere noenlunde i nærheten. Ute i distriktene mente han at det ville bli dyrt hvis man skulle sitte med alle fag selv. I tillegg hadde ikke alltid alle de lokale rådgiverne riktige kompetanseområder. Ved å hente inn folk uavhengig av regioner (både eksterne og interne folk) til regelmessige samlinger, og jobbe intensivt i to-tre dager, mente prosjekteringslederen at denne modellen førte til at teamet fikk gjort unna overraskende mye på kort tid.

Møteformen ble betegnet som effektiv, uten å bruke tid på tidligere møtereferater av prosjekteringslederen. Han beskrev systemet med bruk av dialogmatrise, der alle meldte inn sine behov til respektive medaktører. Tavlene hang på veggen gjennom hele prosessen, og det ble jevnlig dokumentert med bilder og lagring i prosjekthotellet. Så ble det kjørt avklaringer gjennom særmøter mellom de enkelte aktørene underveis som oppfølging til dialogmatrisen, og forberedelse til neste samling. Møte-/workshopformen krevde at alle aktørene var svært godt forberedt, men det ga stor effektivisering i gjennomføringen av prosjekteringen. Prosjekteringslederen mente at samarbeidsformen var krevende, men at det kunne se ut til at prosjekteringstiden ble kortere og mer presis, og at kvaliteten på resultatet ble bedre (færre feil i prosjekteringsgrunnlaget). En slik gevinst hadde de imidlertid ikke verifisert, men det var noe prosessledelsen ønsket å evaluere etter ferdigstillingen av prosjektet.

Videre betegnet prosjekteringslederen arbeidstilnærmingen som en *"nesten motsatt måte å jobbe på enn i en konvensjonell prosjekteringsprosess, der arkitekten legger frem en skisse og de øvrige rådgiverne kommer (for sent) inn med sine beregninger, kalkyler, dimensjoner og tegninger"*.

I Eikefjord-prosjektet ble problemene løst når man var samlet, og teamet gikk gjennom hva aktørene måtte levere etter samlingen. Det var et utpreget målfokus. Et grunnleggende behov var at aktørene i prosjektet måtte ha kompetanse og beslutningsdyktighet. Innledningsvis ble det laget et opplegg for hvordan prosjekteringsprosessen skulle implementeres (SamPro). Først skulle det gjennomføres en samling for å enes i tilbudsgruppen om grunnleggende beslutninger for utvikling av tilbud. Samlingen ble gjennomført etter et skissert mønster.

Konkurransen om Eikefjord skole var det første tilbudet som ble kjørt etter dette mønsteret. Nesten parallelt ble det samme opplegget benyttet, med stort sett de samme partnerne, til en annen skolekonkurranse. De vant begge anbudsprosessene og har i etterkant vunnet minst ett anbud til. Prosessen har blitt noe justert i tråd med erfaringene som er fremkommet underveis, men de samme prinsippene har i all hovedsak ligget til grunn. Prosessfasilitator har hatt gjennomgang med BIM-koordinator og Skanskas prosjekteringsleder i Eikefjord-prosjektet for å evaluere Eikefjord-prosessen i tilbuds-(anbuds)fasen og lære av den.

### **3.3 Samprosjektering (SAMPRO), samling 1 – Eksempelcase**

Det ble først gjennomført en initial samling ved oppstart av arbeidet med konkurranseutkast ved Skanskas hovedkontor i Oslo. Denne samlingen ble gjennomført i Eikefjord-prosjektet før det ble pekt ut som case i SamBIM. Derfor ble en tilsvarende samling i et annet prosjekt benyttet som eksempelcase for observasjon av den deltakende forskeren i SamBIM. Med unntak av at denne samlingen ble det gjennomført som en to-dagers samling i stedet for en tre-dagers samling, ble samlingen i eksempelcasen gjennomført på samme måte som i Eikefjord-prosjektet.

I forkant av samlingen ble følgende aktiviteter gjennomført, initiert og ledet av prosessfasilitator:

- Befaring
- Informerte alle deltakere om prosessen
- Oppstartssamling med tekniske partnere og Skanska
- Innkjøpsavdelingen forberedte seg på optimale innkjøp for prosjektet
- ARK utarbeidet tre alternative forslag med arealoppsett
- Alle forberedte suksessfaktorer for sitt fag
- Alle så på muligheter og begrensninger, prefabrikking av elementer osv.

Følgende elementer skulle gjennomgås i første samling:

- Kritiske suksessfaktorer, byggherre
- Suksessfaktorer for å vinne prosjektet
- Spørsmål internt og ut
- Føre beslutningslogg
- Lage plan for tilbudsfasen
- Lage plan for prosjektet (detaljprosjektering/produksjon).

Opplegget for fremdrift i tidlige faser av samhandlingsprosessen var lagt opp på følgende måte:

- Gjennomgang av tilbudsmateriale, samtaler med nøkkelpersoner hos byggherre og kommune (plan og bygg), forberedelser til samling/workshop for hele rådgiver- og entreprenørgruppen (totalentreprenør, ARK, RIB, RIE, RIV, RIB Brann, LARK).
- Samling/workshop innledningsvis i to dager, så hver for seg i tilbudsprosjekteringsfasen, og samhandling internt mellom forskjellige aktører.

Aktiviteter i forkant av første samling, under samlingen og opplegget for fremdrift av samhandlingsprosessen ble gjennomført på samme måte i Eikefjord-caset som i eksempel-caset. Gjennom diskusjonene som ble observert i samlingen i eksempel-caset, fremkom det at erfaringer fra Eikefjord-prosessen hadde påvirket hvordan man ville gjennomføre senere SamPro-samlinger.

Det hadde oppstått noen utfordringer i å takle problemstillinger rundt plassering av funksjoner, og disse utfordringene hadde fremkommet helt mot slutten av tilbudsarbeidet i Eikefjord-prosjektet. Ifølge prosessfasilitator førte denne erfaringen til at prosessfasilitator i neste anbudsprosess, i eksempel-caset, la opp til en gjennomføring med en todagers samling innledningsvis, så enkeltvis arbeid og kommunikasjon via BIM-modell/mail etc., og så en éndags samling etter noen uker, i god tid før innlevering av anbud. Opplegget skulle gi rom for mulige endringer og spikre beslutningsgrunnlag og konsept for anbudsbesvarelse. Endringen i gjennomføring av prosessen ga samme antall dager, men en litt annen fordeling av innsatsen, og både prosessfasilitator og prosjekteringsleder uttrykte i dybdeintervjuene at det fungerte bedre.

Den første samlingen ble gjennomført som en innledende tidligfase for utforming av konkurranseutkast, der alle eksterne konsulenter var til stede. Grunnleggende beslutninger for utformingen av prosjektet skulle treffes her, for å følge prosjektet til avslutning. Observasjon viste hvordan rammer for prosjektet ble gjennomgått, med presentasjon av konkurranseprogram og krav fra byggherre. Etter gjennomgang av suksesskriterier, ble bakoverplanlegging for tilbudsfasen gjennomført med alle. Felles drøfting av fremdriftsplan og milepæler ble fastsatt, for prosessen frem til anbudsfrist. Dette omfattet alle leveransetidspunkter med datering og vurdering av rekkefølge etc.

Arkitekten gjennomgikk sin analyse av romprogrammet som var utlyst i konkurransegrunnlaget. Arkitektens forskjellige forslag til plassering av volumer, ankomstsoner, vareleveransesone, undervisningsarealer, administrasjon, spesialrom etc. ble så drøftet og konkludert. Det var en felles gjennomgang og drøfting rundt 3D-modellen. Fordeler og ulemper i forhold til uteoppholdsarealer, skjerming mot vind o.l. ble diskutert. Det var en bred drøfting rundt skala og hvordan prosjektet best kunne deles opp i volumer, sett fra de forskjellige rådgiverne sine ståsteder og deres tanker om egne fag inn mot felles konseptvalg og -forståelse.

Videre fremla landskapsarkitekten sine forslag til utforming, som ble lagt til grunn for en ny, grundig gjennomgang ved alle rådgivernes fagområder. Det førte til diskusjon og drøfting av mulige problemstillinger knyttet til de forskjellige løsningene. I løpet av samlingen ble det så gjennomført et gruppearbeid. Arbeidet her var lagt opp som en vurdering av et sett kriterier/evalueringspunkter for kvaliteter. Disse kvalitetene var fellesfunksjoner, plassering

på tomten, plassering av administrasjon, undervisningslokaler osv. De alternative forslagene til løsninger ble vurdert mot hverandre. Diskusjoner, skissering på papir, samt vekting av evalueringspunktene på oppsatt skjema for de alternative løsningene ble observert løpende i de tre gruppene. Alle spørsmål som meldte seg underveis i samlingen, ble loggført i en beslutningslogg. Noen spørsmål var rettet mot byggherren. De handlet i hovedsak om kvantitative forhold knyttet til tegningsgrunnlag, hvilke tildelingskriterier for materialbruk som var mest viktig (vekting), samt detaljer internt i prosjekteringsteamet knyttet til grunnlag for beregning av kostnader for prøvedrift, ventilasjon og LCC.

Alle tenkelige typer problemstillinger ble forsøkt belyst så godt som mulig, for å komme frem til hvilke prioriteringer som skulle legges til grunn for tilbudsstrategien, og hvilke krav et slikt prosjekt setter til Skanska og arkitekter/rådgivere/underentreprenører:

- Denne typen jobber er viktig for Skanska og for region Bergen
- Slike prosjekter blir sannsynligvis mer vanlige i fremtiden
- Hvilke erfaringer kan trekkes fra tidligere prosjekter
- Hvordan treffe direkte i forhold til byggherrens forventninger
- Har en utfordring i begrensning heller enn i å tilby for lite
- Levere på tid, får minus ved hver måned som går over tid
- Materialbruk: ikke gitt kriterier for materialbruk (levetid, vedlikehold?)
- Byggherrens interesser i prosjektet: treffe rett på byggherrens forventninger
- Totalkostnad: Litt diskusjon her, men primært enighet om at dette er lurt/strategisk riktig å styre mot et budsjett som ligger litt under maks grensen som byggherren setter i anbudet

Øvrige faktorer som ble nøye diskutert, var kostnader til rigg, drift og losji under utførelsen, materialvalg (viktig å synliggjøre konsekvenser av materialvalg, og begrunne valg), universell utforming, parkering og atkomstforhold, LCC-kostnader, utomhusforhold og landskapsarkitektoniske vurderinger. Det kom mange innspill og kommentarer hele tiden, og det var en svært grundig drøfting av problemstillinger og mulige løsninger der alle deltok med sine faglige argumenter. Alle ble lyttet til, og alle innspill vurdert.

Videre ble det gjort en vurdering av konkurrenter: hvem ville være de viktigste, mest seriøse konkurrentene, og hvem var det mest sannsynlig at ville delta i en anbuds konkurranse innenfor Design-Build-segmentet. Så ble det gjort en gjennomgang, vurdering og prioritering av suksesskriterier. Blant annet ble generelle suksesskriterier rettet mot byggherren gjennomgått, og man gikk igjennom ett og ett av fagene til de respektive rådgiverne. Et viktig poeng som flere tok opp, var å identifisere grensesnitt mellom leverandørene, både for å avklare hvem som gjør hva og for ikke å glemme å dekke behov. Det fremkom noen spørsmål om BIM-kompetanse og BIM-ing av elementer. BIM-kompetansen i Skanska ble så diskutert, vurdert og funnet godt dekket. Elementproduksjon, hva som kunne produseres på elementfabrikken, og tilhørende problemstillinger, ble gjennomgått.

Sosialisering og åpenhet fungerte veldig godt i gruppen, ettersom de hadde samarbeidet før, kjente hverandre, og hadde kjørt samme konsept for anbudsarbeid også i Eikefjord-prosjektet. Tidlig involvering av alle prosjekterende ga muligheten til "gammeldags" drøfting av mulige tilnærminger av fordeler og ulemper, med hele teamet av rådgivere og totalentreprenør samlet, noe som ble fremhevet av alle som en stor fordel. Synspunktene om at dette var positivt fremkom i samtalene i pauser og under lunsjen under eksempelworkshopen.

Både i Eikefjord-prosjektet og i eksempelcasen var det Skanska som inviterte til anbudssamarbeid. Tidligere ville det ofte vært arkitekten som tok et slikt initiativ. Alle rådgiverne fremsto som deltakere i et godt samkjørt team, vant til å opptre som en enhet og til å samarbeide. Diskusjonen var tidvis relativt detaljert om løsninger. Men det ble hele tiden løftet opp til et overordnet nivå, for å se i hvilken grad løsningene påvirket konseptvalg

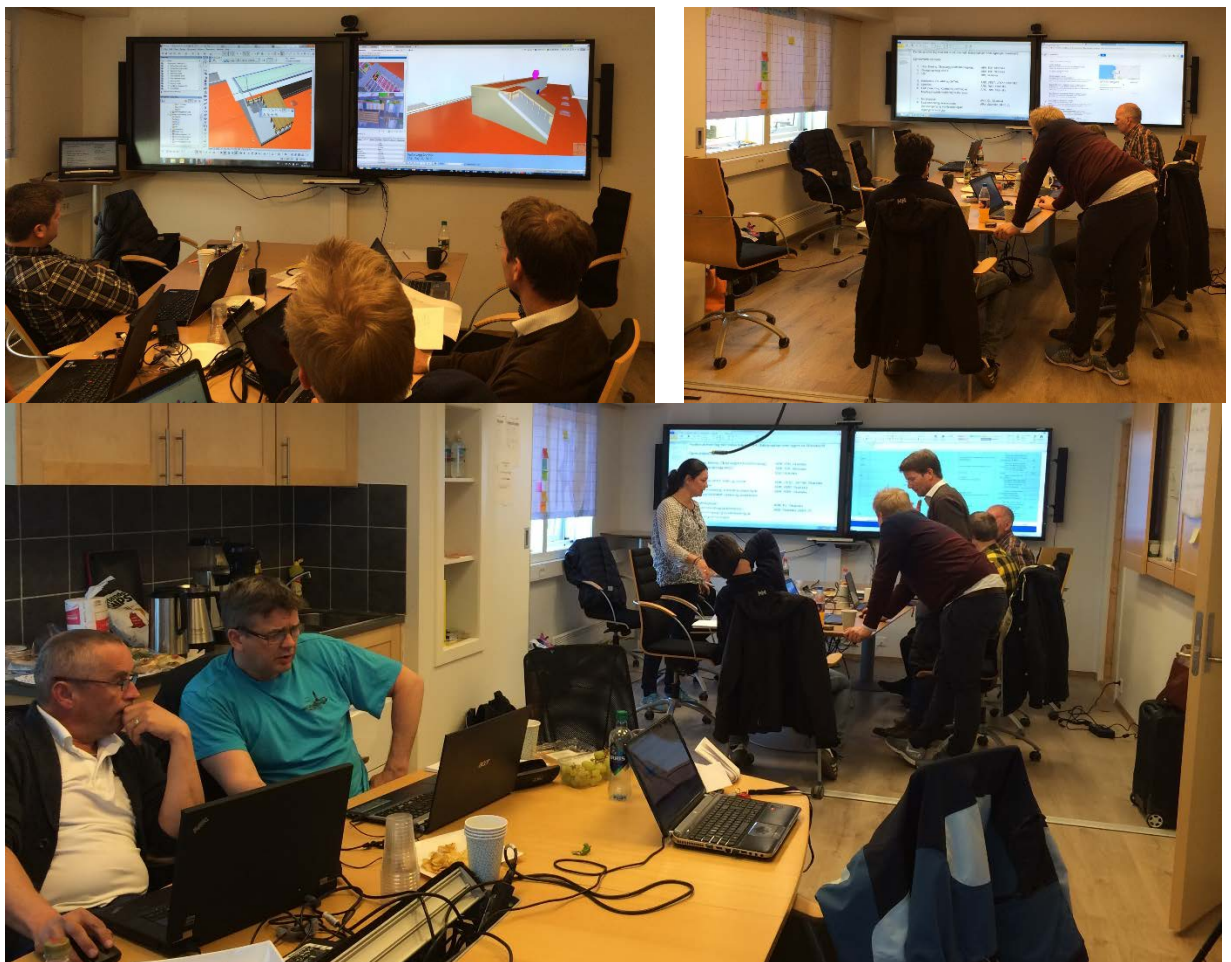


og overordnede beslutninger. Denne samlingen var som nevnt tidligere ikke på prosjektet Eikefjord skole, men et tilsvarende prosjekt der prosessmodellen ble benyttet for andre gang, og ble kjørt som en eksempelsamling for at forskerne i SamBIM skulle ha muligheten til å observere en tilsvarende samling. Erfaringene fra Eikefjord-prosessen ble benyttet til å tilpasse/videreutvikle prosessmodellen noe.

### 3.4 Samprosjektering, samling 2 – Case Eikefjord skole

#### Deltakere

Alle involverte rådgivere, og Skanskas egne involverte var med på samlingen ved Skanskas regionskontor i Florø. Det inkluderte prosessfasilitator, BIM-kordinator, prosjekteringsleder, prosjektleder/byggeplassleder og -assistent, ARK, RIV, RIE, RIB, takprosjekterende og -leverandør, samt forskningsrepresentant fra SamBIM. To store møte-/prosjektrom som kan skilles med foldevegg, var stilt til rådighet for prosjekteringsgruppen ved Skanskas hovedkontor i Florø. To store skjermer var montert ved den ene endeveggen, synlig for alle fra hele rommet (se figur 3).



Figur 3 Særmøter med gjennomgang av BIM-modell og regneark (øverst). Big Room på regionskontoret fungerte utmerket både til felles gjennomgang og til særmøter (stort bilde nederst). Foto: C. Flyen, SINTEF Byggforsk

#### Målet ved samlingen

- Lukke følgende fagområder: Bæresystem RIB, Konstruksjon/takkonstruksjon, Føringsveier ventilasjon

- Oppdatere status og arrangere særmøter underveis i løpet av samlingen på: Underfordeling av rør sprinkler og elektro, himling, fast inventar
- Plan for videre arbeid
- Dekke grensesnittene mellom konstruksjon/takkonstruksjon, ventilasjon, RIB og arkitekt i løpet av samlingen. Eventuelle problemstillinger skulle avdekkes ved gjennomgang av modellen, særmøter gjennom de to dagene samlingen varte skulle brukes til å kartlegge og løse utfordringer, kollisjoner og problemstillinger, og alle rådgiverne og byggherren var representert (se figur 4). Et mål var å bli ferdig med de avdekkete problemstillingene i løpet av samlingen. Prosjekteringsleder gikk gjennom prosjekteringsgrunnlaget for søknaden, og hvilke aktiviteter som var gjennomført, bl.a. med byggherren, befaring av tomt m.m. BIM-koordinator gjennomgikk 3D BIM-modellen. Først ble det gjennomført en felles gjennomgang av modellen, noe som bl.a. fungerte som en visuell kontroll. Et eksempel på noe som ble avdekket, var en kabelstige som hadde vridd seg ut av modellen. Dette skyldtes feiltegning av koordinater, og ble justert. Alle kommenterte og ga innspill etter behov på kritiske punkter i modellen under gjennomgangen, alle problemstillinger som ble registrert visuelt, ble notert og gjennomgått. Løsningene ble så senere diskutert i særmøtene som ble gjennomført i løpet av de to dagene. Arbeidsoppgaver for justering av modellen i løpet av samlingen ble fordelt.

### Dialogmatrise

Samkjøring og gjennomgang av dialogmatrisen ble satt opp i forrige prosjekteringsamling. Alle punktene i dialogmatrisen var behovsavklaringer og avgjørelser som aktørene enkeltvis etterspurte. Det omhandlet bl.a. hvem som hadde ansvar for å svare/gi tilbakemelding, hva som skulle gjøres, når det skulle tas aksjon, om det var nødvendig med en spesiell rekkefølge på ting som påvirker når det kan gjennomføres/avgjøres osv. Matrisen hadde fargekoder etter aktør som de andre spilte problemstillinger inn til. Dialogmatrisen fungerte i prosjektet som en løpende og dynamisk referat. Prosessfasilitator gjennomgikk alle punktene i matrisen, de ble vurdert opp mot modellen for alle fagene inn mot hvert punkt i matrisen. Metoden viste umiddelbart at muntlig kunnskap og innspill var av stor betydning for de løsningene som ble valgt. Se figur 4.



**Figur 4 Dialogmatrise i Eikefjord-prosjektet**

Oppslagstavlene som ble satt opp i første prosjekteringsmøte i anbudsrunden, ble fortsatt benyttet. Både bakoverplanlegging og noe framoverplanlegging ble brukt. På oppslagstavlene kunne hver enkelt henge opp klistrelapper hvis man kom på noen nye

problemstillinger, og knytte kommentarene til hver aktør. Det var også en oppslagstavle med fremdriftsplan for prosjekterings- og produksjonsprosessen.

### **Erfaringer med samhandlingsprosessen**

En av underleverandørene ville ikke hente inn tegninger fra prosjekthotellet, men ville ha alt tilsendt på mail. Det ble kommentert som sært, men det viste seg at det hadde utspring i usikkerhet knyttet til egen BIM-kompetanse. Underleverandøren hadde imidlertid en voldsom utvikling av BIM-kompetansen i løpet av prosjektet, noe de selv bemerket og trakk frem som veldig positivt. I særmøtene ble alle avdekkete problemstillinger knyttet til kollisjoner i modellen gjennomgått, fag for fag. De som ikke var involvert, fikk jobbe på egen hånd, men måtte kunne tilkalles ved behov.

I tidligere prosjekter har det vist seg som et stort problem at referater ikke fungerer og at de ikke gir godt nok eierskap til problemstillingene i referatet. Denne erfaringen førte til at prosessmodellen bevisst ble utviklet slik at det ikke skulle være behov for å føre regulære referater fra møter og samlinger. I stedet ble dialogmatrisen gjennomgått, og ting løst underveis. Både fellesmøtene og særmøtene brukte man denne arbeidsmåten; ved å jobbe i modellen, lagre bilder underveis og legge dem i mappene for de forskjellige særmøtene. Slik var alle relevante problemstillinger dokumentert og tilgjengelig, men man slapp de negative sidene ved å føre og gjennomgå referatene. Gruppen mente at det ga ekstra gevinster ved å samarbeide i samling på denne måten, blant annet fordi man fikk løst problemer sammen som man ikke nødvendigvis så ved å sitte på hvert sitt kontor langt fra hverandre.

*"Her løses misforståelser med en gang, og ved å sette alle fag sammen, får vi løst kollisjoner og uklarheter med en gang."* Sitat fra en av deltakerne på samlingen.

Det ble også trukket frem flere fordeler ved det IT-tekniske utstyret som var tilgjengelig ved samlingene. Siden det var to store skjermer, kunne det jobbes uavhengig på disse. De var begge touch-skjermer. Muligheten til å operere to tegninger samtidig, og til å kunne jobbe direkte på skjermen, ble trukket frem som store fordeler. Det ga også muligheten til umiddelbart å kunne sende filer hvis enkelte fag ikke var til stede.

*"Hvis det er noe vi lurere på, får vi svar tilbake til alle på en gang, dette er effektivt og utrolig arbeidsbesparende, samt at misforståelser som resultat av tolkning blir ryddet unna."* Sitat fra en av deltakerne på samlingen.

## **3.5 Forankring og utvikling av prosessmodell hos Skanska**

### **Innretning av ny prosess i Skanska**

Skanska har tidligere benyttet tradisjonell prosjektering. Men Skanskas deltakere i Eikefjord-prosjektet uttrykte at det etter hvert hadde blitt en utfordring at folk kommer uforberedt til prosjekteringsmøter. For å få gjennomført byggeprosessen raskere og på en bedre måte, var det derfor viktig å få snudd tankeprosessen og atferden til alle deltakende aktører.

Det var perfekt timing da utlysningen om Eikefjord-prosjektet kom, slik at det kunne brukes som pilotprosjekt for å teste ut prosessmodellen. BIM-koordinatoren kjente folkene i Florø godt, etter lengre tids samarbeid. Prosessfasilitatoren kjente dem ikke fra før, men hadde samarbeidet med og kjente BIM-koordinatoren godt. Det var flere som hadde bidratt til å utvikle prosessmodellen som skulle testes ut i Eikefjord-prosjektet. Blant annet hadde BIM-avdelingen vært med da de satte i gang, og prosessfasilitator og ansvarlig for Trimmet bygging hadde jobbet mye med den nye modellen. Alle de intervjuete i Skanska uttrykte at SamBIM-prosjektet bidro til denne utviklingen, eller skiftet, i prosessmodeller. Videre var det enighet om at Sam-BIM-tankegangen og synliggjøringen i Veitvet-prosjektet om at det ikke var nok med høye ambisjoner, var viktige drivere for å sette i gang en intern utvikling i Skanska.

Veitvet-prosjektet viste blant annet at eierskap, styring, kompetanse, vilje, og støtte fra ledelsen var nødvendige ingredienser for å lykkes med god samhandling.

Fagansvarlig for prosjekteringsledelse i Skanska, og prosessfasilitator i Eikefjord-prosjektet, mente at prosjektering i Skanska tidligere hadde vært en tung prosess. Hun beskrev konvensjonelle prosjekteringsprosesser med mange møter, der referater ofte kun ble lest rett før møtene, og videre hvordan det opplevdes som frustrerende å lede prosjekter etter "gammeldags" profil ved å tikke av i sjekklister og referat. Videre mente hun at planlegging der alle aktørene involveres tidlig i byggeprosessen (involverende planlegging), hadde gjort ting mer oversiktlig. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse fikk mandat til å gå prosjekteringsprosessen i Skanskas prosjekter nærmere etter i sømmene, med beskjed om å "fikse prosjekteringen". Hun skulle finne problemområder og barrierer, identifisere suksesskriterier og drivere for bedre prosesser. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse trodde at en mer helhetlig tilnærming var nødvendig, dvs. tilnærming til hele prosjekteringsprosessen. Trimmet bygging, som allerede var et satsningsområde i bedriften, ble et utgangspunkt for utvikling av en ny modell; SamPro – samprosjektering.

En modell for prosess, i form av et prosesskart, ble utviklet internt i Skanska. Det var et uttrykt ønske å ta tak i tidligfasen, og betrakte hele byggeprosessen som en helhet. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse fikk relativt raskt beskjed etter at styringsgruppen for trimmet bygging var orientert, om at Skanska ønsket å teste dette ut i et pilotprosjekt. Design-Build-konkurransen om Eikefjord barne- og ungdomsskole skulle starte om kort tid og ble utpekt som pilot. Det ble da utarbeidet en modell for konseptfase for konkurranseutkast.

Direktøren Skanskas regionskontor i Bergen, som hadde varslet om Eikefjord-konkurransen, ble presentert for ideen om SamPro. Det var til da ikke satt sammen noe partnersteam. Bare styringsgruppen for Trimmet bygging var satt sammen ved kontoret i Bergen. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse satte seg så sammen med prosjekteringsleder i Florø, der prosjektet skulle forankres. De var veldig fremoverlent, hadde tenkt noen av de samme tankene som ble presentert, og de var skikkelig tent på tankegangen bak Trimmet bygging. De var også tidlig ute med BIM, og ville gjerne prøve nye ting. Florø-kontoret hadde allerede startet med å vurdere mulige lokale entreprenører og leverandører som de kunne tenke seg å ha med. De begynte å intervju tekniske rådgivere og underleverandører, og tok dem med på befarings til tomten.

Dette forarbeidet skjedde før prosjektet var lagt ut på DOFFIN. Konseptet med varianten av Trimmet bygging ble presentert, og rådgivere og underentreprenører var med på det. De utvalgte tekniske rådgiverne og lokale entreprenørene fikk beskjed om å gå hjem og tenke på suksesskriterier for å levere en *"skole som Eikefjordingene ville ha"*, sitat fra fagansvarlig for prosjekteringsledelse. Så ble det undersøkt internt om noen kunne anbefale en arkitekt, og det ble gjennomført intervjuer med flere arkitektkontor. Undersøkelsene resulterte i at en ble valgt ut. Utvelgingskriteriene var basert på at det var behov for en arkitekt som *"er med og som skjønner hva vi snakker om og har lyst til å prøve en ny måte å jobbe på"*, sitat fra fagansvarlig for prosjekteringsledelse. Den utvalgte arkitekten tente på ideen, og det ble sett på som en fordel av informanten at arkitektkontoret hadde både dyre og billige vellykkete prosjekter å vise til.

### **Etablering av grunnlag for prosjektering – kundefokus**

Regionskontoret og fagansvarlig for prosjektering hadde alt begynt å søke etter *"hva Eikefjordingene ville ha"*. De lette i aviser, gamle dokumenter, snakket med folk, og fikk litt informasjon utenfra. Erfaringsinnhenting og intervjuer med lokale folk ga mye informasjon om hva de ønsket i Eikefjord, der de hadde drømt om flerbrukshall i 20 år. Idrettslaget hadde sagt seg villige til å være med og spleise for 20 år siden, og var fortsatt interessert i å være

med i et spleiselag. Videre ble det gjennom intervjuer med brukere på skolen (lærere, vaktmester) kartlagt at det var et problem med mobbing på skolen i dag, og en del erfaringsbasert informasjon om hvordan den artet seg ble innhentet. Klima, primært vind og regn, var også en utfordring. Klima i kombinasjon med problemene rundt mobbing åpnet et behov for flere forskjellige typer uteområder. Teamet gjorde en behovsanalyse, og begynte å utforme suksesskriterier allerede da. Dette informasjonsgrunnlaget ble viktig i utformingen av konseptet for den nye skolen, og var kunnskap som ikke fulgte med utlysningen av Design-Build-konkurransen.

*"Det handlet om det å jobbe med kunden helt fra starten av, og finne ut hva de egentlig vil ha. Hva er det de ikke har klart å beskrive selv som de egentlig trenger?"*  
Sitat fra et av intervjuene med prosjektteamet i Skanska.

Selv om flerbrukshall ikke stod i kommunens romprogram, ble den tatt med i anbudet, basert på at idrettslaget ville være med og spleise. Dette førte til at det ble etablert et spleiselag mellom samfunnslaget, idrettslaget og kommunen, etter at anbudet ble vunnet av Skanska med partnere.

### 3.6 Prosessmodellen gjennomført i praksis

Planleggingen på tavlen ga svært god oversikt over hva som måtte løses i løpet av samlingen, også relatert til de tidsfristene som var satt i utgangspunktet. Det ble gjennomført avklaringer gjennom særmøter mellom de enkelte aktørene underveis som oppfølging til dialogmatrisen. Tavlen ble også brukt for å forberede neste samling. Samlingene fungerte ikke bare som møter for status i prosjektet, men var rene arbeidsmøter med tydelig fremdrift. Det å sitte så tett sammen, og det at alle hadde vært med hele veien, ga også god tilhørighet i gruppen og et helt spesielt eierskap til prosjektet. Avklaringer i særmøter ble gjennomført også mellom samlingene etter behov, ved at folk ringte til hverandre og sendte nye oppdateringer av BIM-modellen. Arbeidsmåten ga gode relasjoner og førte til samarbeid på en spesiell måte. Prosjekteringslederen så dette som en optimal måte å jobbe på. Samtidig ble det veldig synlig dersom man ikke hadde forberedt seg godt nok, noe flere uttrykte som skikkelig flaut. Med en slik arbeidsform må man være godt forberedt, og samarbeidsformen virker skjerpende.

Prosjekteringsgruppelederen påpekte at id en konvensjonell prosjekteringsprosess, der rådgiverne kommer sent inn med sine beregninger, kalkyler, dimensjoner og tegninger, er påvirkningsmulighetene mindre og resultatet blir ikke nødvendigvis optimalt. Med tidlig involvering av aktørene og større fokus på samhandling, løses problemene når man er samlet, og går gjennom hva man må levere etterpå. Prosessen er ikke interessant i etterkant, det som er viktig, er at målet er nådd. Flere uttrykte i gruppesamtalene at det ikke var nødvendig å dokumentere prosessen med referater som ikke vil bli lest i etterkant. Prosessen blir dokumentert gjennom utvikling av modellen, og alle kontrollpunkter som er nødvendige gjennom den. Alle er med fra før det er satt en strek, og spiller inn sine betraktninger og behov fra begynnelsen av. Slik får man laget et rammekonsept for prosjektet som alle er med på. Beslutningene kvalitetssikres også tverrfaglig underveis, etter hvert som de fattes, ettersom alle får mulighet til å påvirke og ta eierskap til beslutningene. Dette sikrer også at gruppen blir lojal overfor hva som er bestemt, og man slipper å endre konseptet underveis.

Dialogmatrisen er en oversiktlig aksjonsliste, som gir en langt mer direkte beslutningsprosess. Det var viktig i samlingene at ingen satt uvirksomme, derfor var noen rom frigjort, i tillegg til det store møterommet der alle satt samlet og jobbet, slik at enkeltpersoner kunne gå ut etter behov for å ringe, jobbe alene osv. Prosjekteringsgruppelederen har satt opp noen punkter som oppsummerer en del erfaringer, forutsetninger og suksesskriterier for at denne arbeidsprosessen skal bli mest mulig optimalisert:

- Bruke BIM, i hvert fall på alle større prosjekter

- Jobbe i team
- Ikke bruke tid på gjennomgang av referater
- Være proaktive i prosjekteringsfasen (bl.a. finne ut hva våre kunder egentlig ønsker og har behov ved oppstart av konkurranseutkast)
- Har doblet omsetningen i regionskontoret på ett år
- Har åpnet for å hente inn folk fra regioner over hele landet og har frigjort oss fra regionstankegangen, kan nå hente ut de beste folkene, uavhengig av hvor de sitter. Bruker PU-avdelingen i Skanska som en pool av folk
- Fordi Eikefjord-prosjektet er en pilot og prosessen skal dokumenteres (bl.a. lage håndbok), er ansvarlig for Trimmet bygging og egen prosessfasilitator/-veileder med i prosjektet
- Har brukt bakoverplanlegging i produksjon i mange år, men ikke tidligere i tidligfase av prosjektene. Har nå brukt det på prosjektutvikling og prosjektering, og det ser lovende ut – det har fungert godt så langt
- Prosjekteringsteamet har vært nøye på å sette ned på papiret hvilket grunnlag som er nødvendig, når det må være på plass og hvilke beslutninger som skal tas til hvilke tidspunkt
- Det er viktig å kartlegge hva byggherren egentlig ber om og ønsker, hva som er grunnleggende behov og hva byggherren ville bedt om hvis han hadde hatt råd til det. For å kartlegge slik informasjon er det i forarbeidet til konkurranseutkastet blant annet benyttet intervjuer av nøkkelpersoner
- Tilbud/anbud blir så gitt innenfor de rammene som er satt i anbudsbeskrivelsen
- På Eikefjord ble suksesskriterier for egne fag og for reelle behov hos byggherren satt opp, og det ble utformet en tilbudsstrategi med utgangspunkt i dette
- Kvalitet og pris ble øket for å oppnå lavere driftskostnader, ettersom driftskostnader over 40 år var en del av vurderingskriteriene i anbudet. Skanska med partnere lå godt over neste tilbyder i investeringskostnader, men godt under per år i driftsutgifter. Dette lønte seg, og resulterte i tildeling av anbudet.

Det var viktig å ha en arkitekt som ville være åpen for annerledes prosess hvor arkitekten ikke får frie tøyler, men må samarbeide med de andre aktørene fra første dag. Det var også flere aspekter knyttet til den workshop-baserte prosessen/tilnærmingen, som hadde betydning for både gjennomføringen av prosessen og for resultatet; 1) krav til byggbarhet ble satt foran arkitektonisk uttrykk, 2) byggesystemet skulle bestemmes av entreprenøren, og 3) arkitekten ville være åpen. Fordi arkitekten står for størst risiko og innsats i innledende faser av prosjekteringsprosessen, delte Skanska risikoen med arkitekten og betalte halvparten av deres innsats i konkurransen. De andre rådgiverne fikk ikke betalt innledningsvis, men det skapte nok engasjement til at alle ville ha prosjektet. Motivasjonen var veldig god, og flere anbudskonkurranser er vunnet på samme måte i etterkant av Eikefjord.

Oppsummering av suksesskriterier:

- Man må ha engasjement for å vinne i lag.
- Det er åpen konkurranse. Viktig at alle leser konkurransegrunnlag/anbudsgrunnlag nøye først og ser hva som er viktig å argumentere med for den enkelte.
- Suksesskriteriene og egne forutsetninger for alle fagene må inn før skissering starter, fordi dette gir føringer innledningsvis istedenfor til slutt. Dette fører til at man jobber smartere.
- Arkitekten må være åpen for en annen prosess enn de er vant til, slik at rammevilkårene blir satt innledningsvis.
- Fleksibel bruk av arealer og sambruk av arealer er arealeffektivt og besparende for budsjettet. Fokus på byggbarhet ga optimalisering av arealbruk, blant annet ved å tenke hvordan tekniske rom kunne samlokaliseres.

*"Dette er den ultimate måten å jobbe på. Jeg har tro på denne måten å jobbe på – jeg går aldri tilbake til gammelmåten igjen!" (...) "Med denne måten å samarbeide på,*

*oppnår vi 100 % følelse av eierskap til prosessen og prosjektet for alle deltakerne/partnerne helt fra begynnelsen av – Folk er 'på' og har enorm motivasjon. Her er det ikke bare én ildsjel, her er alle ildsjeler!"* Sitat fra intervju med en Skanskas involverte i prosjektet.

### **3.7 Erfaringer fra øvrige aktører i prosjekteringsgruppen**

#### **Intervju med en av de innleide rådgiverne (arkitekten)**

Arkitekten opplevde at i en normal prosess ville arkitekten komme med et konsept først, men at alle endringene skjedde de siste 14 dagene før fristen, i et heftig tempo. I Eikefjord-prosessen skjedde alt i omvendt rekkefølge: Arkitekten tegnet masse skisser de første 14 dagene, og alle innvendingene og innspillene kom med en gang. Alle rammer og beslutninger som vanligvis kommer til sist, ble lagt på bordet først. Dermed ble på en måte prosjekteringsrekkefølgen omvendt av hva man var vant til. Rekkefølgen ble først sett på som uvant, men de store fordelene ved å drøfte konseptuelle valg sammen med alle rådgiverne så tidlig i prosessen ble etter hvert åpenbare. Å komme frem til et felles og omforent konsept tidlig, ga resultater i form av at ting som ofte fører til problemer når de blir tatt opp senere i prosessen ikke inntraff.

En generell erfaring som ble understøttet av alle aktørene i prosjekteringsgruppen, var at det var en stor fordel å komme så tidlig inn i byggeprosessen med alle aktørene. På den måten kunne de alle være med og sette normer som alle måtte forholde seg til. Prosjekteringen ble mer helhetlig, og løsningene ble vinklet i forhold til alle nødvendige aspekter fra begynnelsen av. De som vanligvis kommer inn sent i prosessen, må forholde seg til noe som er gjort, og som nye løsninger så må tilpasses. Ofte fører det til feil og problemstillinger man ikke har forutsett.

Samhandlingsmodellen som er benyttet i Eikefjord-prosjektet, ligner arkitektenes arbeidsmetodikk når de deltar i konkurranser, men involverte her flere fag. Det som ligner mest, er utvikling av flere alternative løsninger, evaluering av hver av løsningene opp mot hverandre, vektning for og imot. Det som var nytt i Eikefjord-modellen, var involvering av så mange fag i starten. Som arkitekt er det vanlig å gjøre avveiningene i innledende fase mer alene, og arkitekten uttrykte veldig tro på å involvere mange fag så tidlig, fordi det åpnet for mange viktige innspill.

*"Jeg har veldig tro på det med å inkludere folk veldig tidlig i prosesser og så videre, samtidig må man da som arkitekt være veldig godt forberedt. Man skal ikke forvente at man umiddelbart får helt klare svar i denne type workshops, men man får alltid noen veldig gode innspill. Disse kan være viktige å få inn i en så tidlig fase."*

Sitat fra dybdeintervju med arkitekten i Eikefjord-prosjektet.

Arkitekten trodde videre at det hadde en viktig psykologisk effekt å involvere alle fag tidlig i prosessen, for å oppnå eierskapsfølelse og forankring hos alle aktørene, og at alle skulle føle seg inkludert i prosessen. Det kom også frem aspekter som arkitekten ikke hadde tenkt på, noe som underbygger behovet for å være godt forberedt til samlingene. En annen ting som arkitekten var opptatt av, var at det var en mindre kjernegruppe som hadde styringen i prosjektet. Dette mente han var viktig blant annet fordi at beslutningene ikke nødvendigvis ble bedre bare av at det var flere som var med på å fatte den:

*"Selv hundre arkitekter og ingeniører kan styre skuta i feil retning".* (Sitat fra dybdeintervju med arkitekten i Eikefjord-prosjektet).

Det å finne det riktige konseptet krever at det er noen som har overblikk, og som ikke er redd for å minne om tidligere beslutninger og rammer for prosjektet. Dette fungerte godt i Eikefjord-prosjektet, der det var en kjernegruppe med arkitekt, landskapsarkitekt,

prosjektutvikler og tilbudsansvarlig hos totalentreprenør, som fulgte opp overordnede mål. Fordelen i Eikefjord-prosjektet var at det var en relativt enkel prosess og at det ble tatt gode beslutninger tidlig i prosessen.

Prosesen var videre veldig lineær, og det var aldri egentlig noe som rokket ved konseptet. Prosessen kan virke rotete i et slikt prosjekt, men det er mye som skal flettes inn i konseptet underveis i prosessen, *"det er krevende å konkludere på konsept"* (sitat fra dybdeintervju med arkitekten i Eikefjord-prosjektet). Arkitekten mente at det nok var en trenings sak å jobbe på den måten som man gjorde i Eikefjord-prosjektet. God forberedelse til den første workshopen ble fremhevet som en viktig suksessfaktor. Han så på denne arbeidsmetoden som helt perfekt i konkurransefasen. Skanska brukte denne workshopmodellen også videre utover i prosjekteringsfasen. Det er mye bra med det, men arkitekten savnet av og til "den gamle prosjekteringsmåten". Årsaken var at samlingene kunne bli litt for sjeldne. Arkitekten ville gjerne hatt flere Skype-møter mellom samlingene, og mente at alle ikke alltid var godt nok forberedt. At folk møtte forberedt, hadde imidlertid bedret seg utover i prosjekteringsfasen.

Av og til kunne workshopmodellen være et litt for stort forum til å avklare de minste detaljene. Derfor mente han at de med hell kunne ha gjennomført en times avklaringsmøte per fagtema før samlingene, og at alle aktørene kunne ha vært mer aktive til å gjennomføre avklaringsmøter mellom samlingene.

### **Intervju med en av leverandørene**

Mer konvensjonelle prosessmodeller ble av flere av aktørene ofte opplevd som vanskelige å forholde seg til, særlig for de som ble sent(est) involvert i prosessen. Sen involvering kunne ofte føre til tilpasninger, at ting måtte flyttes på, og at alle fikk dobbelt så mye arbeid. En av leverandørene var klar på at det hadde vært en suksessfaktor å komme tidlig med i prosjekteringsprosessen.

*"Kommer man sent inn i prosessen, blir det problemer."* Sitat fra dybdeintervju med en av leverandørene i Eikefjord-prosjektet.

Slike prosesser opplevdes ofte som dårlig planlagt, og at det kunne gå mye tid til å vente på hverandre og "på tull".

*"Man må lære å stole på hverandre. Tillitt gir rett pris, rett kvalitet og rett tid. Vi må få regne ut det det koster, da blir det riktig pris. Hvis vi må gi en pris uten å få sett på grunnlaget først, blir det som oftest mye dyrere. Det er mye armer og bein i tradisjonelle prosesser."*

*"Det er alt å vinne på å komme tidlig inn i prosessen. Eikefjord er en suksess, spesielt på grunn av samhandlingsmodellen. Men folk var litt bakpå til å begynne med, kjente ikke modellen og måten å jobbe på. Vi har i etterkant kjørt samme prosess til i et nytt prosjekt, og da var alle mer frampå, og visste hva samhandlingsformen krevet; folk kjente prosessen og det gikk veldig bra etter hvert"(...) "Min filosofi: Vi samarbeider om prosjektet, og skal ha god fortjeneste. Og alle tjener penger hvis alle gjør jobben sin. Jeg er ikke i tvil om at dette er den rette måten å jobbe på. Vi slipper dobbel jobb og endringer underveis. Dette er spennende og en utrolig god måte å jobbe på. Alle var litt bakpå til å begynne med, men litt utover i prosessen, etter at vi hadde vennt oss til måten å jobbe på, så vi at dette var veldig stimulerende."* Sitater fra dybdeintervju med en av leverandørene i Eikefjord-prosjektet.

Leverandøren som deltok i dybdeintervjuet, er klar på hva han ser på som et av de viktigste suksesskriteriene. For å oppnå gode resultater i et slikt prosjekt må man ha en prosjektleder som har "pondus", som tør å ta avgjørelser. Vedkommende må være klar og konsekvent,



skjære gjennom, ta avgjørelser og gå videre. Her får fasilitator/prosessveileder og prosjekteringsgruppeleder fra Skanska veldig gode skussmål.

*"Vi trenger sterke ledere i slike prosjekter. Det har vært en god læringsarena, og vi har brukt det til utvikling av yngre medarbeidere, selv om det koster med dobbel bemanning. Det har kanskje innledningsvis vært verst for arkitekten, som ikke var vant til å bli 'satt på plass', men dette gikk seg veldig bra til utover i prosjektet. I stedet for å prosjektere og tilpasse og endre og endre, får nå arkitekten omforente rammer og kan være så kreativ han/hun vil innenfor visse rammer. Dette er arbeidsbesparende og utfordrende. Da får man et mye bedre konsept og helhetlig tankegang, og arkitekturen blir kanskje til og med bedre og mer helstøpt." Sitat fra dybdeintervju med en av leverandørene i Eikefjord-prosjektet.*

Det er tydeliggjort både gjennom observasjonene, gruppesamtalene og enkeltintervjuene at partnerne i Eikefjord-prosjektet har en sterk forankring til prosjektet. Dette uttrykker også en av underentreprenørene tydelig:

*"Vi har mye tettere og sterkere forankring til dette prosjektet enn vi tidligere har hatt i andre prosjekter. Det skaper en forpliktelse til å gjøre en god jobb, det er jeg ikke i tvil om. Dette har vi bestemt oss for å prøve ut. Uansett er jeg veldig glad i Eikefjord skole, og det er brukerne også. Vi har ikke lyst til å legge prosjektet bak oss, det er utrolig stimulerende for videre samarbeid. Jeg har lært masse om ventilasjon, betong osv. Vi ser hva de andre sliter med, og får større forståelse for hverandre. Jeg har spurt en av de andre i teamet her på kontoret, som sier at samhandling er det viktigste, og å jobbe i team – det forplikter. Det viktigste jeg har er folkene mine, og at de får gjøre det de er gode på og liker å jobbe med. Folk skal brukes til det de er gode til." Sitat fra dybdeintervju med en av leverandørene i Eikefjord-prosjektet.*

Observasjonen gjennom prosjekteringsworkshopen viser også tydelig at teamet er godt samkjørt. Det har vært lagt mye vekt på team-building underveis i prosessen. Med en felles BIM-modell i Big Room-et under workshopene i Florø, ble potensielle skjæringspunkter og problemområder raskt oppdaget og løst med en gang. Partnerne uttrykker at effektiviteten økte ekstremt med tett oppfølging av alle sammen, både med særmøter en til en, og ved å registrere behov fra hverandre på tavlen. Samtaler og enkeltintervjuer viste at det var svært få potensielle fallgruver. Det ble forklart med at folk skjønnte hvorfor de var der fra begynnelsen av, og hva som krevdes av dem, og tydeliggjorde behovet for å lære og forstå prosess og samhandling. Blant annet henger dette sammen med at alle deltakerne/partnerne må kunne ta en beslutning der og da. Underentreprenøren fremhevet også at det var en stor utfordring å beherske BIM godt nok, og at det var vanskelig. BIM-koordinatoren i prosjektet ble trukket frem som viktig, og helt nødvendig, i hvert fall inntil alle prosjekterende er like gode i BIM. Det å ha BIM-koordinator ble sett som avgjørende, og prosessen der alle kan sitte og se hverandres problemer, og så drøfte dem i fellesskap, ble betegnet som flott og at det ga bedre resultater sammen enn de kunne kommet til enkeltvis.

*"Vi diskuterer hver enkelt sitt problem, og den med minst problemer endrer sitt. Men man får veldig få problemer med slik prosjekteringsprosess. Vi kan lære veldig mye av hverandre og hverandres feil, og gjør det ikke igjen. Det handler om å være ærlig og modig." Sitat fra dybdeintervju med en av leverandørene i Eikefjord-prosjektet.*

De enkelte prosjekterende og underleverandørene skulle følge prosessen til de respektive konstruksjonene var montert og de var ferdige med "sitt" arbeid. Det viktigste var å være med tidlig fra starten.

### **Intervju med en av de innleide rådgiverne**

En av de innleide rådgiverne i Eikefjord-prosjektet fremhevet at de ikke var vant til å bli involvert så tidlig i prosjektet, og at manglende erfaring med hva som krevdes av tid i en endret anbudsfasen enn det de var vant til hadde ført til noen utfordringer.

*"Det at vi blir involvert så tidlig i prosessen, gjør jo at vi kanskje finner bedre løsninger, da. Men ser vi direkte på Eikefjord-prosjektet så manglet vi jo egentlig erfaring med hvor mye tid som krevdes i anbudsprosessen." Sitat fra dybdeintervju med rådgiver 1.*

*"Når vi hadde vært med fra begynnelsen, så hadde vi og vært med og tatt noen avgjørelser, og du blir på en måte bundet opp i de, da. Ting som vi i ettertid ser ble uheldige." Sitat fra dybdeintervju med rådgiver 1.*

Denne rådgiveren mente det ble brukt for lite tid til planlegging i begynnelsen, og for mye tid i prosjekteringsprosessen underveis i prosjektet. Han mente at de kanskje fokuserte litt for sterkt på å få modelleringen av BIM-modellen perfekt istedenfor å bruke nok tid på å få de tekniske løsningene gode. Rådgiveren har i etterkant vært involvert i to tilsvarende prosesser med Skanska, og sier at de samme problemene har gjentatt seg i disse to prosjektene. Han mener derfor at de ikke har vært flinke nok til å evaluere prosessen godt nok.

Om eierskap til prosjektet og prosessen sier rådgiveren at alle føler eierskap, men at det er eier av modellen (det vil si Skanska) som har størst fokus. Han er likevel klar på at han mener antall feil på byggeplassen blir mye færre, og at dette skyldes at det kjøres sjekkere i BIM-modellen. Han mener at det kan være et problem i slik tidlig involvering at de blir presset til å detaljprosjekttere for tidlig, detaljer som egentlig ikke kan bestemmes før senere i prosessen (ofte ikke før det skal bygges), og at det dermed brukes for mye tid på ting av lav viktighet tidlig i detaljprosjekteringen. Det kan gå på bekostning av de gode løsningene som er noe mer overordnet. Derfor er viktig å sette av tilstrekkelig tid til hovedløsninger, heller enn smådetaljer, til å begynne med. Dette ser de tydelig gjennom at mange smådetaljer som er løst for tidlig krever mye oppmerksomhet fordi det avsløres feil i krasj-kontroller i modellen. Likevel tror informanten at dette er måten å prosjektere og samhandle på i fremtiden, med bruk av BIM og tidlig involvering av aktørene i prosessen:

*"Som arbeidsredskap som sådan så er det jo ... det er jo ingen vei tilbake igjen. Det er et veldig godt redskap." Sitat fra dybdeintervju med rådgiver 1.*

Informanten fremhever at det er et poeng med tidlig samhandling at alle de involverte skal tjene på arbeidsmetoden, at målet er at det skal bli mer effektivt og at man skal tjene mer penger. Men han tror at siden noen av aktørene i samhandlingsmodellen i et slikt prosjekt har en større del av kaken, så må dette i praksis gå på bekostning av underentreprenørenes/partnernes fortjeneste. Han mener at det totalt sett har vært brukt mer ressurser enn ved en vanlig prosess og ønsker at kostnadene var mer oversiktlige. De største frustrasjonene til denne rådgiveren har vært knyttet til detaljeringsnivå og hva som skal detaljeres, kollisjonskontroller av det som er detaljert tidlig og som derfor skaper merarbeid, og at man er nødt til å akseptere at "ting" flyttes på senere i prosjekteringen.

*"Faget vårt består av veldig mange små elementer. Det er mange hovedelementer, og så er det mange små sideelementer. Det er nærmest likegyldig hvordan de er tegnet inn i modellen ... Når vi prosjekterer dette under en bjelke eller over en bjelke, det betyr ikke noe. Det blir ikke nødvendigvis gjort sånn under utførelsen likevel. Det å sitte og fin-tune på sånne ting blir bare ekstraarbeid. Da er det bedre at man gjør en nærmest prinsippmessig fremstilling av føringsveiene, og så lager man en 'sombygd'-modell til slutt, der man har med de faktiske bygningsdetaljene. ... Vi må ha tilstrekkelig tid på å prosjektere hovedveiene. (...) Jeg skjønner jo de som skal sitte og lage kollisjonsrapporter. De får jo masse krasj hvis du har lagt inn masse*

*detaljerte løsninger for tidlig. ... Da må jo også neste konsulent bruke tid på å justere og flytte det, og ..."* Sitat fra dybdeintervju med rådgiver 1.

Dette viser at detaljering av løsninger hos de enkelte rådgiverne i modellen må gjøres på riktig tidspunkt, og at det kan føre til forskyvning av problemer hvis det blir gjort for tidlig. Informanten mener det ville vært en god løsning hvis det var en mulighet til å legge inn huskelapper i BIM-modellen om at mer detaljert prosjektering kommer senere. Da kan man slippe å detaljprosjekttere alt ned til minste detalj så tidlig som man har gjort med enkelte ting i Eikefjord-prosjektet, og unngå å skape problemer for de som kommer etter ved å sette av plass i modellen.

Videre mener han at BIM-modellen er en effektiv arbeidsmetode som grunnlag for samhandling. Sammenlignet med mer konvensjonelle prosesser, mener rådgiveren her at prosjektet har vært klart bedre forankret, samtidig som tidlig deltakelse i beslutningsregimet gjør at bordet fanger. BIM-modellen ble brukt som grunnlag til å lage arbeidstegninger, og ble derfor ikke benyttet som grunnlag for utførelsen ute på arbeidsplassen for dette fagområdet. Rådgiveren uttrykker videre et definitivt eierskap til prosjektet, men er også veldig opptatt av at det må evalueres bedre og at konseptet for samhandling må videreutvikles på grunnlag av evalueringene. Alle aktørene sier at de har opplevd tettere eierskap til Eikefjord-prosjektet enn i andre prosjekter med mer konvensjonelle byggeprosesser. Denne rådgiveren uttaler følgende på spørsmål om eierskapet til Eikefjord-prosjektet er annerledes enn det han er vant til:

*"Ja, det blir jo det. Og det blir jo litt som jeg sa innledningsvis, at bordet fanger og på en måte. Når man bruker for kort tid på den innledende prosjektutviklingen, og ergo så ... men eierskapet det føler man jo til det. Så må man jo bare finne løsninger."* Sitat fra dybdeintervju med rådgiver 1.

Dette viser at eierskapsfølelsen øker ansvarsfølelsen for å finne løsninger.

### **Intervju med en av rådgiverne (rådgiver 2)**

I det siste intervjuet som ble gjennomført i Eikefjord-prosjektet, deltok det tre informanter. De mente at den første samlingen fungerte veldig bra, og at så tidlig involvering var veldig positivt. De fikk bidratt til å treffe mange beslutninger tidlig, og de kunne være med og sette krav til at dette var de riktige beslutningene. Likevel mente de at de havnet i en tidsklemme, og at det ble litt for lite tid til utførelsen på slutten av prosjektperioden.

*"Prosjektet led litt av at vi var i en tidsklemme. Når det kom til utførelse, så ble det litt lite tid til å lage det grunnlaget vi skulle. Men akkurat den første workshopen, den syntes jeg var positiv, da. Alle fag var der, og det ble gjort en del viktige beslutninger. Selv opplevde jeg at vi fungerte veldig godt i lag med arkitekten."* Sitat fra dybdeintervjuet med rådgiver 2.

Rådgiverne mente at det var noen premisser som måtte være på plass i form av tegningsleveranser og rekkefølger på tegningsleveranser som ikke hadde fungert godt nok i Eikefjord-prosjektet. De var godt fornøyd med at de store rammene var på plass, men savnet oppfølging av detaljer. Lenger ut i prosessen ville de gjerne hatt tegningsgrunnlaget tidligere fra arkitekten. Likevel fremhevet de at de samarbeidet veldig godt med arkitekten. De mente noe av årsakene til at arkitektens beslutninger var sene, var knyttet til at skolen ble bygd før hallen var ferdig prosjektert. Det var ikke nødvendigvis på grunn av samhandlingsmodellen og tidlig involvering av aktørene i byggeprosessen. Forklaringen var snarere at hallen måtte rives før de fikk gjort grunnarbeidene for å kartlegge hvordan de skulle fundamentere. Videre mente de at idretts-/flerbrukshallen hang litt i løse luften fordi det heller ikke var bestemt konstruksjonsmåte og materialbruk. Dermed ble rekkefølgen i beslutningsprosessen påvirket.

Det ble også påpekt at oppfølgingen av detaljer kunne ha vært tettere og bedre. Rådgiverne var blant de fagene som har de tidligste leveransene av arbeidstegninger, og er derfor avhengige av at prosjekteringsgrunnlaget er levert i tide for å kunne levere arbeidstegningene i rett tid. Dette slet de litt med i prosjektet. De mente det kunne ha sammenheng med at de overordnede tidsrammene og milepælene var bestemt, men at de manglet mer detaljerte leveransetidspunkter. Tidvis manglet enkelte detaljtegninger fra andre rådgivere som de måtte forholde seg til, og det gjorde det vanskelig å bli ferdig i tide. Dette skulle ha vært ivarettatt av dialogmatrisen, hvor behov til leveranser mellom fagene skulle meldes inn. Informantene hos denne rådgiveren etterlyste også evaluering av prosessen, og evaluering av metoden for samhandling, som de mente burde kunne revideres og forbedres.

*"Kanskje flerbrukshallen burde, på en måte, ha vært litt mer utgreid i forbindelse med at man holdt på med skolen. Grensesnittet mellom dem (skolen og flerbrukshallen, forfatterens bemerkning) førte til en del problem som man ikke hadde forutsett før." Sitat fra dybdeintervjuet med rådgiver 2.*

*"Det som var det store problemet, var jo at de bygde skolen før hallen egentlig var prosjektert. Og hallen hang sammen med skolen. Så de måtte delvis prosjektere fundamentet for hallen uten at de visste hvordan det egentlig skulle se ut. Og det er ikke sikkert det er Skanska sin feil heller, jeg er ikke sikker på hvem som var ansvarlig for beslutningene med hensyn til hallen. Men den lå lenge på is." Sitat fra dybdeintervjuet med rådgiver 2.*

Informantene var tydelige på at formålet med oppbygging av BIM-modellen og bruk av BIM var veldig bra. Imidlertid hadde ikke de forskjellige tekniske fagene fulgt opp sine individuelle ansvar like godt. Det var hver enkelt sitt ansvar å følge opp innlegging av egen prosjektering i BIM-modellen. Samhandlingsmodellen medfører at hver enkelt aktør stiller tydelige krav (blant annet gjennom bruk av dialogmatrisen) til hverandre om hva de har behov for av tegningsgrunnlag, detaljering etc., og tydelig tidsangivelse for når underlaget må foreligge. De var ikke så vant til å måtte stille slike krav, fordi de vanligvis bare får utlevert et tegningsgrunnlag når det er deres "tur".

Videre var de ikke vant til å fatte beslutninger så tidlig i prosessen, og mente at metoden stiller strenge krav til en god prosjekteringsledelse og oppfølging av de beslutningene som ble dokumentert i dialogmatrisen. I Eikefjord-prosessen hadde det vært mye masing på telefonen, og de følte at de var pålagt litt for mye ansvar for å hente inn grunnlag fra de andre aktørene. Forklaringen trodde de kunne henge sammen med at de var blant de rådgiverne som måtte være tidligst ute med tegningene sine. Tidlige arbeidstegninger er igjen avhengig av de tidlige avklaringene som gjøres.

De hevdet at den nye samarbeids-, eller samhandlingsformen krevde de visste hva de måtte ha fra de andre aktørene, men de mente også at denne nye samhandlingsformen ga en flott og utvidet innsikt i de andre fagene, og hva de slet med. Samtidig var de klare på at de gjerne skulle ha hatt en bredere innføring i hva samhandlingsmodellen betød i form av omlegging/endring fra en mer konvensjonell prosess. Det var nødvendig å lære hvordan den nye samhandlingsformen (SamPro) til Skanska fungerte for å få optimal uttelling av samhandlingsformen.

Rådgiverbedriften hadde forskjellige rådgivere som deltok i de to prosjektprosessene, med unntak av den første samlingen ved prosjektering av konkurranseutkastene, der samme konsulent deltok. Likevel hadde de selv ikke etablert noen erfaringsoverføring mellom deltakelsene i Eikefjord-prosjektet og eksempelaset. Rådgiver 2 mente at samhandlingsperspektivet førte til at de fikk langt bedre totalforståelse for byggeprosessen og de andre aktørenes problemstillinger og utfordringer enn det de var vant til, og at denne forståelsen påvirket eierskapsfølelsen til prosjektet. En av informantene mente at disse

erfaringene ville øke forståelsen for andre aktører også i senere prosjekter, og at det var forskjellig fra slike det ble opplevd når man satt hver for seg og prosjekterte.

Dialogmatrisen hadde fungert godt som erstatning for referat, men krevde en mer direkte oppfølging mellom enkelt aktører og av matrisen i sin helhet. Det ble påpekt at det her var litt ulne linjer og manglende ansvarsfordeling, og at prosjekteringsgruppelederen måtte ha ansvar å følge opp bruk av dialogmatrisen. Bruk av BIM og samhandling rundt kjøring av sjekkere var forbundet med litt forskjellige tilbakemeldinger. Enkelte problemstillinger fikk for mye fokus i slike fellesgjennomganger, blant annet ventilasjon og smådetaljer knyttet til den. Synspunktet er helt i tråd med hva de andre rådgiverne har påpekt. Det er tett knyttet opp mot problemstillinger rundt detaljeringsgrad, tidspunkt for når man detaljerer i modellen, og viser viktigheten av å vurdere samtidighet knyttet til modellens modenhet og detaljering innenfor de forskjellige fagene.

### **3.8 Videreføring av erfaringene fra Eikefjord**

Informasjon om suksessen til Eikefjord-modellen, og de prosjektene som er tilkommet senere etter videreføring av den samme modellen, begynner å spre seg i Skanska. Nå vil flere og flere innad i organisasjonen gjerne lære om Eikefjord-modellen. Styret i Skanska har også etterspurt mer informasjon fra prosesslederen, og det er kommet mange positive reaksjoner internt.

BIM-koordinatoren fremhever at samhandlingsstrategien i Eikefjord-modellen er det grunnleggende og sannsynligvis viktigste suksesskriterium, og at det er avgjørende i et slikt prosjekt med en grunnleggende enighet om å få det til sammen. I Eikefjord-prosjektet har teamet hatt et tydelig felles eierskap til beslutninger og til hvordan ting skal gjøres, og de har vært tro mot beslutningene gjennom hele prosessen. Det har også vært en merkbar modning av prosjektet gjennom serien av workshops. Den nye metoden gir et mye skarpere fokus på frister og på å holde fristene, og hva som skal leveres. Alle vet til enhver tid hva som skal leveres til hvem.

Modellen gir kortere beslutningstid. Det gjelder ikke nødvendigvis arbeidstiden som går med til prosjektering, men at det er mindre venting grunnet kortere tid brukt på selve beslutningsprosessen. Tidsgevinsten fordrer selvsagt at byggherren er beslutningsdyktig og -villig (ikke lider av beslutningsvegring), og at byggherren må være til stede og/eller tilgjengelig i prosessene. Betydningen av å være til stede gjelder for alle aktørene som er med i prosessen. En så direkte beslutningsprosess, der beslutninger fattes løpende underveis i workshopene, fordrer at alle har beslutningsmyndighet og at aktørene ikke deltar med kun uerfarne folk. Alle må vite hva de driver med, og det er en god læringsarena.

Det var ingen store geometriske endringer fra tilbudsprosessen da selve prosjektet ble igangsatt. Nesten hele tilbudsgrunnlaget fra Eikefjord-prosessen kunne benyttes uendret i neste tilbuds-/anbudsprosess. Opplegget var ved oppstart av selve prosjekteringen ganske klart med hensyn til arbeidsform og hvordan prosessen skulle kjøres videre. Men noe modning har kommet underveis i prosessen. Det er også et behov for å evaluere prosessen med alle deltakerne som har vært involvert. Vågsøy skole, som fulgte etter Eikefjord med samme prosessmodell, skulle ikke være caseprosjekt i SamBIM. Da prosessen med Vågsøy ble startet, var det gjort noen små endringer i prosessmodellen. Det at man satte i gang et nytt prosjekt etter samme prosessmodell så kort tid etter Eikefjord-prosjektet (delvis overlappende prosesser), viste tydelig at løpende evaluering er viktig for å lære av gode og dårlige erfaringer som påvirker arbeidsformen. Det ble uttrykt at det var viktig å lage en rutine/modell som kunne følges også av andre, men det måtte også være rom for å påvirke og bære suksesskriteriene videre (lage "bærebjelker").

Til tross for alle de positive erfaringene fra Eikefjord var det noen negative ting som ble trukket frem. En negativ erfaring var knyttet til hvor viktig det er å få alle deltakerne i prosjektet og prosessen til å forstå at man er en del av et team, hva man skal gjøre og tilpasse seg til måten å jobbe på. Det ble påpekt at dette ikke kan understrekes godt nok. En erfaring var at "enten må alle tilpasse seg, eller så må man bytte ut de som ikke klarer det!" Det var flere gode eksempler på dette i Eikefjord-prosjektet, men ingen av aktørene måtte byttes ut.

Det ble fremhevet at feilprosenten går ned ved bruk av denne samhandlingsmodellen, og prosjektet må evalueres igjen for å kartlegge erfaringer med feil. Konkrete tall som underbygger dette, er foreløpig ikke tilgjengelige fra Eikefjord-prosjektet. Prosjekteringsgruppen fremhevet at det var viktig å holde trykket oppe og ikke bli hengende bak med prosjekteringen. De mente at tidsbesparelsen kunne være stor hvis de klarte å holde fremdriften. Det er lett å glemme seg, og falle tilbake til en konvensjonell/tradisjonell måte å jobbe på.

En av de rådgivende ingeniørene med mindre partnerbrøk i prosjektet påpekte at det var vanskelig å planlegge tidsforbruket, og at inntjeningen ikke ble god nok. De mente at dette nok kunne gjøres noe med, men at det var avhengig av felles evaluering og tilrettelegging/utvikling av samhandlingsmodellen.

Arkitekten fremhevet at samhandlingsmodellen viste en ny samhandlingsform i og med at alle aktørene ble trukket tidlig inn i prosessen, men at arbeidsmetodikken var relativt kjent for arkitektene ved at den minte mye om hvordan de jobbet i arkitektkonkurranser. For de øvrige rådgiverne var denne samhandlingsformen med tidlig involvering derimot mer ukjent, og noe de trengte å tilvenne seg.

Alle de eksterne partene var tydelige på at de savnet evaluering og justering av samhandlingsmodellen sammen for hele partnergruppen, fordi de hadde en del punkter de gjerne ville spille inn. Tilbakemeldingen synliggjør viktigheten av å evaluere prosessen og å informere om hvordan samhandlingsfokuset/samhandlingsmodellen endrer fordeling av tidsbruk i prosessen, og at erfaringsbasert informasjon viderefremmes.

Erfaringer som Skanska har gjort seg etter evaluering av utprøving av prosessen, og som er fremkommet gjennom intervjuene med de eksterne partnerne i prosjektet har gitt følgende konklusjoner og innspill til forbedringer av prosessen:

- Dette er fremtidens arbeidsmetode;
- Det er nødvendig med 3 dagers samling, og samlingen gjennomføres etter avtalt prosess;
- Samhandlingsrommet/omgivelsene der workshopene pågår, designes med for eksempel plan, beslutningslogg, spørsmålsliste utad og internt;
- Prosesseier/-leder (her Skanska) må ha utarbeidet en tydelig strategi for tilbudet i forkant. Det er viktig å være tro mot denne i hele prosessen;
- Tekniske samarbeidspartnere må håndplukkes. De må være åpne for prosessen;
- Det er viktig for et godt resultat å ha en dyktig arkitekt som er åpen for arbeidsmetoden;
- Viktig med intervju av arkitekten på forhånd, der strategien diskuteres i forkant for å sikre at de forstår prosessen;
- Alle som deltar i samlingen må kunne ta beslutninger for sitt fag, men tekniske konsulenter kan fritas på enkelte av postene;
- Tilbudsleder må være med på hele samlingen. Agenda må kunne justeres noe underveis. Det er viktig å bruke god tid på å gjennomgå mål og hensikt på samlingen;
- Gruppen i Skanska evaluerer hver dag status og forbereder hvor trykket skal settes inn neste dag på samlingen. Unngå «støpesyken» første dagen på samlingen;

- Plan for gjennomføring og prosjektering/produksjon må utarbeides på samlingen, viktig å sette av nok tid;
- Det er nødvendig med en prosessdriver på samlingen som ikke er tilbudsleder, fordi det trengs en med mer eierskap til prosessen enn til tilbudet;
- Innkjøpsansvarlig må være med på samlingen. Helst også kalkulasjonsansvarlig, og innkjøp må ha alternativer klare til å presentere på samlingen;
- Alle tilbudsdokumenter må være kjent for hele gruppen før samlingen;
- Være tydelig på når det tas en beslutning. Gjennomføre en prosess på hver enkelt beslutning. Logges i beslutningsloggen (utarbeide en egen prosess for å ta beslutninger). Vi må være tro mot de beslutninger som blir tatt, og være sikre på at nødvendig underlag foreligger før beslutning tas;
- Ha en samling med varighet en dag, senere i prosessen, med konstruksjonsgjennomgang;
- Prosjektleder eller andre fra produksjon bør være med på samlingen;
- Det er nødvendig med grundig evaluering av samhandlingsmodellen med rådgivere og underleverandører til stede;
- Det må kunne differensieres i BIM-modellen mellom detaljer som kan fastsettes tidlig og detaljer som ikke nødvendigvis kan fastsettes tidlig;
- Eksterne rådgivere påpekte behovet for prosjektstyring og oppfølging av punkter i dialogmatrisen;
- Kollisjonskontroller i BIM-modellen av det som er detaljert (for) tidlig kan skape merarbeid;
- Man må akseptere at ting må kunne flyttes på i BIM-modellen. Er det mulig å innarbeide eget lag med "huskelapper" i modellen, for detaljer som skal inn men som man ikke kan dimensjonere og/eller plassere på et tidlig tidspunkt?
- Høyere tidsbruk i tidligfase må kommuniseres tydelig til alle partnere før oppstart av prosessen.

## 4 Drøfting og konklusjoner

### 4.1 Utgangspunktet

SamBIM-caset *Eikefjord barne- og ungdomsskule* var et omfattende rivnings- og nybyggingsprosjekt. Skolen ligger i Sogn og Fjordane, og byggherre var Flora kommune. Prosjektet ble utlyst som en Design-Build-konkurranse, og gjennomføringsmodellen var en totalentreprise basert på samspillskontrakt. SamBIM-partneren Skanska var totalentreprenør. Forskersteamet i SamBIM-prosjektet fulgte Eikefjord-prosjektet fra initieringen av Design-Build-konkurransen og gjennom prosjekteringsprosessen. Eikefjord er femte og siste case-prosjekt i SamBIM. I det følgende gjennomgås de problemstillingene som ble dratt opp innledningsvis i denne rapporten, og som er blitt belyst i de foregående kapitlene.

### 4.2 Hva var bakgrunnen for utviklingen av samhandlingsmodellen som skulle utprøves i Eikefjord-prosjektet?

Bakgrunnen for utviklingen av prosessmodellen er sammensatt. Det var flere forskjellige hendelser, ønsker og erfaringer som sammen førte til utviklingen av modellen og gjennomføringen av Eikefjord som pilotprosjekt. Dels var erfaringene fra Veitvet-caset en viktig driver for å få til et nytt case i SamBIM, for å gi Skanska muligheten til å gå lenger enn bare å ha høye ambisjoner for samhandling. Det er tydeliggjort i stoffet fra Veitvet-caset at manglende forankring og eierskap til prosjekt og prosess, og tilsvarende tilstedeværelse av det samme i Eikefjord-prosjektet, hadde stor betydning for graden av implementering av samhandlingstiltak, og dermed for hvor god samhandlingen i prosjektet er. I Veitvet-caset fremkom det dessuten en åpenbar mangel på gjennomtenkning av hvordan en samhandlingsprosess skulle implementeres, og for anvendelse av eventuelle tiltak for samhandling (som VDC/ICE-relaterte verktøy, og bruk av felles BIM-modell). Ambisjoner for samhandling og bruk av BIM var, som i Veitvet-prosjektet, høye i Eikefjord-prosjektet.

Den store forskjellen mellom de to prosjektene var at mens det i Veitvet-prosjektet var høye ambisjoner, men ingen spesifikk strategi for hvordan samhandling og BIM skulle innarbeides og prege prosessen, var det en helt annen forankring for å lykkes i Eikefjord-prosjektet. I Eikefjord-caset hadde man høye ambisjoner, og lyktes med strategiutvikling, forankring, implementering og gjennomføring i praksis. Samhandlingsfokus ble fremhevet og innarbeidet allerede ved sammensetning av prosjekteringsgruppen da arbeidet med konkurranseutkastet startet. Lean/trimmet-bygging-inspirert tankegang lå bak utviklingen av en ny samhandlingsmodell for prosjekteringen (SamPro).

Høye BIM-ambisjoner fordret BIM-modellering i konkurranseutkast og videre i prosjekteringen. Ikke minst ble BIM brukt som støtteverktøy for tett samarbeid i prosjekteringsprosessen. Arbeidet ble gjennomført som en workshopbasert prosess med hyppige samlinger ved regionskontoret nærmest byggeplassen. Det ble jobbet både i en virtuell Big Room-modell, og i et spesialutviklet samhandlingsrom på regionskontoret. Teamet jobbet både som et komplett team sammen for helhetlig prosjektering og to og to i særmøter for å avklare grensesnitt og spesielle problemstillinger mellom fagområdene. Det ble nedsatt helt klare og omforente regler for hvordan samarbeidet/samhandlingen og prosessen for øvrig skulle gjennomføres. Prosjektet var forankret hos ledelsen i partnerorganisasjonene, og det ble jobbet aktivt med forankring og team-building i prosjekteringsgruppen. Alle deltakere/partnere skulle være beslutningsdyktige, både i



workshops og i annet samarbeid. Prosjekteringen ble gjennomført i tett samarbeid med byggherre og brukere, som også deltok i deler av prosjekteringen.

Skanska utviklet en egen, internutviklet prosessmodell for samhandling før oppstarten av arbeidet med konkurransen Eikefjord skole, og Eikefjord ble valgt som pilotprosjekt for å prøve ut samhandlingsmodellen. Det lokale regionskontoret administrerte prosjektet og prosjekteringsteamet, som i all hovedsak var satt sammen av lokale konsulenter og underentreprenører. Arkitekten kom fra Oslo, og BIM-koordinatoren kom fra regionskontoret i Bergen. Ettersom dette skulle være et pilotprosjekt for å prøve ut samhandlingsmodellen SamPro, var Skanskas prosessfasilitator med fra hovedkontoret i Oslo, og bidro med prosessveiledning.

Den nyutviklede prosessmodellen som lå til grunn for samarbeidet i anbudskonkurransen og senere i prosjekterings- og utførelsesprosessen, hadde hovedfokus på å sikre samhandling og samlokalisering fra dag 1, og på å opprettholde de omforente målene som prosjekteringsgruppen ble enige om gjennom hele prosessen. På grunn av deltakernes lokalisering i ulike deler av landet, var det et kontinuerlig fokus på samarbeid, bruk av virtuelle og fysiske BIG-rom, hyppige workshops, og avklaring av forventninger til leveranser for hverandre til neste samling. Dette var avgjørende for å få til god samhandling og et godt prosjekt. Kaizen-baserte tavler ble brukt for bakoverplanlegging, leveranseplaner, forventningsoversikt osv. for alle aktører, og for fremdriftsplanlegging av deler av og hele prosessen fremover. Planleggingen ga full oversikt over grensesnitt mellom alle aktørene, det førte til større effektivitet i møtene og løpende dokumentasjon erstattet referat.

Det ble synliggjort av de innleide aktørene at det var problemer knyttet til at man ikke visste hvordan man skulle fundamentere den nye flerbrukshallen i Eikefjord før den gamle skolen var revet, fordi grunnforholdene ikke var kartlagt. Her kan det ha blitt en sovepute at rekkefølgen i bygging gjorde at prosjektering av den nye flerbrukshallen ble avvventet, siden den skulle bygges sist. Dette førte imidlertid til tidspress mot slutten av prosjekteringen, som kunne ha vært forutsett hvis det hadde vært innlemmet i den innledende bakoverplanleggingen av resten av prosjektet.

#### **4.3 Hvilke endringer førte den nye samhandlingsmodellen til for fokusområdene prosessgjennomføring, bruk av BIM og resultater?**

Eikefjord-modellen representerer en helt ny måte å samhandle på, både for Skanska og for samarbeidspartnerne. Modellen ble utviklet basert på tidligere erfaringer fra mange prosjekter, og man hadde fokus på optimalisering av arbeidsprosessen og blant annet lønnsomhet, byggefeil, endringer underveis i prosessen, holdninger og samhandling mellom aktørene. Veitvet-prosjektet i SamBIM var en viktig driver for å sette i gang utviklingen av den nye samhandlingsmodellen. I den nye prosessen var man proaktive i prosjekteringsfasen, hentet folk fra hele landet, og ville ha de beste folkene, skrellet bort tidstyver bl.a. ved å slutte å gjennomgå referater i møter, og begynte med bakoverplanlegging allerede i tidligfase. Det at man satte sammen hele prosjekteringsgruppen og jobbet med hele modellen, samt med å avklare grensesnitt mellom de enkelte aktørene der det var behov, ga en ekstremt effektiv samhandling og god utnyttelse av ressursene når alle var samlet. BIM-modelleringen og utvikling av fellesmodellen foregikk primært i workshopene/samlingene.

Som en av aktørene uttrykte det "*Her er det ikke bare én ildsjel, her er alle ildsjeler!*" Samtidig er det fremhevet at betydningen av å ha en dyktig, motiverende og tilstedeværende prosessfasilitator og en BIM-koordinator med full oversikt ikke skal undervurderes. En av de store forskjellene mellom Veitvet-caset og Eikefjord-caset ligger i de respektive møte- og beslutningsregimene. I Veitvet-prosjektet gjennomførtes det hyppige møter i prosjekteringsgruppen med referatføring, men alle beslutninger ble tatt i et forum utenfor disse møtene. Informasjon ble brakt mellom disse to foraene gjennom dokumentasjon i

form av referater. I Eikefjord-prosjektet var samhandlingsplattformen bygd opp rundt en workshopmodell, der alle har beslutningskraft og referater er erstattet av dialogmatriser som hele tiden oppdateres og dokumenteres gjennom bilder. Beslutningsprosessen er dermed kraftig endret og effektivisert. Beslutningene som fattes, er basert på umiddelbar tolkning av prosjekteringen, og blir ikke overført som informasjon og tolket av flere ledd. Informasjonsoverføring mellom mange ledd og flere som skal tolke prosjekteringsgrunnlaget, blir ofte vist til som en kilde til byggefeil, skader og endringer. Dette har ikke vært fokus i SamBIM, derfor er koblingen mellom denne effektiviseringen og påvirkning på feil og endringspraksis ikke betraktet i dette prosjektet.

En av de eksternt innleide rådgiverne påpekte at tidsforbruket totalt hadde økt og at lønnsomheten hadde sunket i forhold til sin deltakelse i Eikefjord-prosjektet, men fremhevet at det sannsynligvis gjaldt firmaene med mindre partnerbrøk i prosjektet. Rådgivere påpekte også at de var ukjent med å arbeide i et prosjekt med så tidlig involvering, og at de ikke hadde erfaring med planlegging av tidsbruk etter denne samhandlingsmodellen. De som er vant til å arbeide på denne måten, har ikke påpekt problemer med lønnsomhet og/eller tidsforbruk.

Alle deltakende aktører som har vært intervjuet, har påpekt at tidlig involvering og arbeidet som ble nedlagt under den første workshopen har vært veldig positiv. Men har det gått med mer tid enn de fleste rådgiverne har vært vant til. Unntaket er arkitekten, som er kjent med at det går med mye tid i de tidlige fasene av prosjekteringen. Det har vært litt mer sprikende meninger knyttet til graden av samhandling i resten av prosjektet, men her har det vært større forskjeller mellom de forskjellige aktørene. Entreprenøren fordelte noe mer midler til arkitekten i tidligfase i Eikefjord-prosjektet, for å dekke inn økt arbeidsinnsats er. Det er viktig å formidle også til de øvrige konsulentene at det går med mer tid i tidligfase når man følger en samhandlingsmodell som SamPro, nettopp på grunn av økt innsats gjennom samlinger i tidligfase.

#### **4.4 Hva innebar de nye arbeidsprinsippene for aktørene i byggeprosessen, og for hvordan de samhandlet?**

Tidligere har det i en prosjekteringsprosess vært vanlig å gi sitt prosjekteringsbidrag gjennom en "stafettpinne-tankegang", basert på en planlagt leveranseprotokoll og møterefater. I Eikefjord-prosjektet ble alle prosjekterende satt sammen og fikk diskutert frem konsept, skisse, og detaljprosjektering i fellesskap. Det førte til at alle problemstillinger ble belyst av alle, og løsningene ble gjennomdiskutert fra alles ståsted. For at arbeidsmåten skulle fungere, måtte alle være beslutningsdyktige (hadde beslutningsmyndighet) og at erfarne fagfolk var til stede.

De grunnleggende forutsetningene for å benytte BIM fantes, selv om ikke alle aktørene var like oppegående på bruk av BIM. Her hadde BIM-koordinatoren en viktig rolle, både med å tilrettelegge, utvikle modell, og lære opp de andre aktørene i prosjekteringsgruppen. Det var satt som en viktig forutsetning at alle hadde samme arbeidsmuligheter når de satt sammen på samling som når de jobbet på eget kontor, og at alle tegningsformater kommuniserte (IFC, åpne formater). Med workshopbaserte samlinger oppnådde prosjekteringsgruppen gode og omforente løsninger, de var grundig forberedt til samlingene (det var en forutsetning for å lykkes med arbeidsmåten), og ble godt kjent med hverandres problemstillinger. Løsningene gruppen kom frem til, ble slik bedre og mer helhetlige, man fikk færre endringer og tilpasninger underveis i prosjekteringsprosessen, og det endelige resultatet av prosessen og prosjektet ble ansett som meget bra av både byggherre og deltakende aktører.

Denne nye måten å jobbe og samhandle på medførte at istedenfor å tilpasse sine løsninger etter hvert som man fikk tilgang på prosjekteringsgrunnlaget fra de forutgående fagene i prosessen, fikk alle bidratt til å utvikle konseptet og finne løsningene sammen fra bunnen av.

I tillegg til å være mer effektiv var denne måten å samhandle på hyggelig, ga større eierskap til prosjektet og større følelse av fellesskap i prosjekteringsgruppen.

Enkelte av aktørene mente at det kunne gå for lang tid mellom samlingene, og at det hadde vært fint om de kunne ha gjennomført flere virtuelle møter (Skype) mellom samlingene. Workshopmodellen krevde at man var svært godt forberedt til samlingene, noe ikke alle aktørene var ved hver samling. Manglende forberedelse var imidlertid størst i begynnelsen, og bedret seg utover i prosjekteringsprosessen. Det ble fremhevet at det var en læringsprosess å mestre denne metoden for samhandling, og at de involverte aktørene lærte noe hele tiden. Det ble også påpekt at det kunne være et problem at enkelte av løsningene ble for tidlig detaljprosjektert, før lokalisering og andre aspekter var kjent. Slik kunne det oppstå tidkrevende kollisjoner ved kjøring av sjekker. En av de innleide rådgiverne i prosjekteringsteamet foreslo å lage et eget lag i BIM-modellen der man kan legge inn udefinerte, midlertidige "huskelapper" som kan fjernes, skrues av ved krasj-testing, og/eller endres. En slik mulighet kunne redusere ventetiden ved kollisjoner i krasj-testene i BIM-modellen betraktelig.

#### **4.5 Hvilke endringer vil resultatene medføre/medførte resultatene på sikt?**

Eikefjord-prosjektet er gjennomført som en avart av ICE, med workshopbasert samlokalisering. Prosjekteringsteamet har vært sammensatt siden første samling da de planla anbudskonkurranseutkastet sammen. Det er hentet inn rådgivere både lokalt (primært) og fra andre regioner. Prosjekteringen er gjennomført dels som samlinger med felles prosjektering og BIM-ing der alle fagområder gjennomgås og alles innspill til hverandre, samt samkjøring av grensesnitt mellom aktørene. Det benyttes flytskjema der alle melder inn hvilke behov de har til de andre partnerne/aktørene for beslutninger, tegningsgrunnlag, krasjkontroller osv. Det arbeides enkeltvis mellom samlingene, og det er noe samhandling/kommunikasjon blant aktørene, men alle større avklaringer og alle viktige beslutninger er foretatt i workshopene.

Arbeidsmåten betyr at beslutningsprosessen er endret, både relatert til tidspunkt i prosessen og ved at eierskapet til beslutningene er bredere i aktørgruppen enn ved en konvensjonell prosess. Beslutningsmyndigheten sitter i prosjekteringsgruppen, med byggherren til stede etter behov, og beslutningene tas løpende. I en konvensjonell prosess er ofte beslutningene løftet ut av prosjekteringslinjen og opp på et mer overordnet nivå, som milepæl-relaterte punkter i prosessen (ref. arbeidet med gjennomføringsmodeller i SamBIM).

I Eikefjord-modellen er beslutningene flyttet både i tid og i nivå. Det er ikke lenger bare byggherre og totalentreprenør som tar beslutningene, men prosjekteringsgruppen med byggherre og totalentreprenør til stede. Overordnede beslutninger tas i henhold til de omforente beslutningstidspunktene/-milepælene som ble avsatt under bakoverplanleggingen innledningsvis, og som fremdriften styres av. Ved å legge opp og strukturere Eikefjord-modellen i tråd med retningslinjene for ICE, har man oppnådd bedre forankring, økt eierskap til prosjektet på tvers av prosjektorganisasjonen og ledernivåer, en flatere organisasjon som har gitt kortere kommandolinjer og bedre beslutningsgrunnlag.

Opplevelse av forankring, eierskap og raskere beslutninger er bekreftet av aktørene som har vært intervjuet. Informantene fra Skanska og en av rådgiverne mener at dette til sammen har resultert i en slankere og mer veldrevet prosjektorganisasjon enn ved mer konvensjonelle prosesser. To av de innleide rådgiverne som har vært intervjuet, mener imidlertid at modellen har ført til økte kostnader for deres deltakelse, og at det var litt for mye fokus på samhandling også langt ut i prosessen. Men de legger vekt på at den modellen som her har vært brukt, samhandling i en workshop-setting, også for dem har vært spesielt vellykket i de tidligste fasene av prosjekteringen. Alle de innleide aktørene som har vært intervjuet, mener imidlertid at samhandlingsfokuset kunne vært tonet noe ned litt utover i prosessen, med mer

vekt på enkeltvis og tverrfaglig arbeid/samarbeid enn flerfaglig samhandling med alle til stede.

Alle som er intervjuet, også i Skanska, mener at de trenger mer erfaring med prosessmetodikken og at det vil hjelpe å evaluere både prosess og prosjektresultater for å kunne vurdere hvor økonomisk og kvalitetsmessig vellykket omleggingen av prosessen har vært for sluttresultatet. Alle mener likevel at dette er måten å jobbe på i fremtiden. Til tross for enkelte negative trekk som det er sunt at fremkommer om prosessen, må det være riktig å konkludere med at samhandlingsfokuset og omstillingen av prosessen har vært positiv og vellykket. Det er tydeliggjort at samhandlingsfokuset har gitt en bedre prosess i form av at tidligfase-samhandling har åpnet for mer flerfaglig beslutningsgrunnlag og -beslutninger. Eierskapet og forankringen av prosjektet har vært tettere og bredere på alle nivåer hos partnerbedriftene enn ved tidligere og mer konvensjonelle prosesser.

Evaluering av prosessen generelt og av prosess vs prosjektresultat, økonomi og kvalitet på prosjektet anbefales, for å få frem ytterligere forbedringspotensialer og innspill fra de innleide aktørene i samspill med Skanska. Evaluering bør gjøres både for å klargjøre en potensiell forbedring av resultatene men også for å muliggjøre bedre resultater på bunnlinjen for den enkelte innleide partner (økonomisk optimalisering også for de små aktørene). Evaluering vil dessuten bidra til å sikre at det gode arbeidet som er lagt ned i utviklingen av SamPro-modellen (Eikefjordmodellen) kan justeres, og kanskje også holdes fleksibel for justering avhengig av prosjekt, slik at den blir best mulig.

Hvorvidt Skanska på sikt kommer til å videreføre og videreutvikle Eikefjord-modellen, er avhengig av evalueringsresultatene og ledelsens beslutninger. Også ved regionskontoret har de uttalt at de ikke ønsker å jobbe på noen annen måte i fremtiden. Alle de som har vært involvert i Eikefjord-prosjektet og som har bidratt gjennom intervjuer og samtaler i SamBIM, har uttrykt at denne måten å tenke prosess og samhandling på har et stort potensial. Etter Eikefjord-prosjektet har Skanska vunnet flere prosjekter etter samme modell, stort sett med de samme partnerne. Dog har det vært gjort visse justeringer i samhandlingsmodellen basert på erfaringene som er samlet underveis. Skanska ville kanskje ha gjort dette skiftet fra en konvensjonell prosess til en samhandlingsfokuset prosess uansett, men flere har uttrykt at det ikke ville ha vært like enkelt å få det til uten SamBIM-prosjektet. Veitvet-caset var en øyeåpner der det allerede underveis i prosessen ble påpekt en del svakheter i gjennomføringen som var knyttet til holdninger, forankring. Veitvet og Eikefjord sett i sammenheng viser at utvikling og implementering av en strategi for samhandling, og styring og oppfølging av denne, har stor betydning for hvordan byggeprosessen gjennomføres og oppleves.

#### **4.6 Mål med SamBIM**

Skanska satte opp følgende mål med SamBIM innledningsvis:

- Bedre samhandling i planleggings- og utførelsesprosessen, dvs. oppnå en ny og bedre prosess;

Og følgende barrierer/utfordringer:

- Kultur
- Verdikjeden i BAE, prosessinnovasjon utfordrer fasegevinstene
- Innovasjon krever at man setter på riktige personer
- Nye samarbeids- og gjennomføringsmodeller krever innovasjon på tre områder: Kultur, struktur og verktøy (ikke bare BIM)

Utviklingen av samhandlingsmodellen ble delvis drevet av resultater og inspirasjon fra SamBIM-prosjektet, blant annet fordi entreprenøren ønsket å sette i gang en variant av lean/"trimmet" bygging. Utviklingen fra Veitvet- til Eikefjord-caset demonstrerer at det har

skjedd en stor utvikling hos Skanska innenfor kultur (samhandlingskultur, fokus, ildsjeler, ønske om å oppnå god samhandling), at det har skjedd en innovasjon i samhandlingsformen mellom aktørene i verdikjeden i BAE, og ikke minst at man har fokus på hvem som deltar i samhandlingsgruppen (beslutningsevne, kompetanse, god læringsarena. Skanska har altså aktivt har arbeidet inn mot alle de punktene de satte opp som barrierer for god samhandling i ledersamtalen med forskergruppen i SamBIM. Eikefjord-modellen har allerede blitt endret og videreutviklet noe, og samhandlingsmodellen er en dynamisk modell under stadig utvikling. Det er likevel et faktum at denne måten å samhandle på har vært en stor suksess, noe alle aktørene i prosessen bekrefter. Samhandlingsmåten møter så langt vi kan se de på forhånd oppsatte krav til endringer: bedre samhandling, bedre lønnsomhet, færre feil, større bærekraft (mindre svinn og avfall). Her trengs imidlertid en evaluering med Skanska og de andre aktørene i etterkant for å kunne bekrefte om dette er tilfelle.

Link satte opp følgende mål med SamBIM innledningsvis:

- Bedre samspill- og samarbeidsprosesser
- Bedre beslutningsprosesser
- "Byggherren må skjønne at det er deres ansvar å fastlegge prosessen"
- Bedre ledelse, styring, metodikk og planlegging av prosjekter

Og følgende barrierer/utfordringer:

- Vanskeligheter i samarbeids- og beslutningsprosessen
- Kontrakten er sentral for å få til samspill
- Grensesnittene mellom aktørene
- Manglende incentiver for rådgivere

Link trakk frem flere viktige problemstillinger i ledersamtalen med forskerteamet i SamBIM. Til tross for at Veitvet-caset, der Link var med, ble trukket som case i SamBIM, er flere av de barrierene/utfordringene som Link trakk frem blitt godt belyst. Riktignok er målene ikke nødvendigvis nådd i Link sitt Veitvet-case, men flere av problemstillingene ble underbygd og belyst. Eikefjord-caset viser at man har nådd flere av ønskemålene Link satte opp, og flere av utfordringene blir møtt.

I Veitvet-caset ble det ikke implementert noen tiltak for å prøve ut samhandlingsformer. De erfaringene/ konklusjonene og erkjennelsene Veitvet-caset førte med seg, bidro imidlertid til å sette i gang utviklingen av Eikefjord-modellen/SamPro, og uttesting av den gjennom Eikefjord-caset. Det er tydeliggjort i Eikefjord-caset, og demonstrert tydelig i forskjellen mellom Veitvet- og Eikefjord-casene, at det er helt nødvendig med fokus på samhandling på flere nivå for å oppnå en helhetlig og vellykket samhandlingsprosess i et byggeprosjekt; holdninger, forankring både i ledelse og aktørene hos alle som jobber i prosjektet. Selv om konklusjonene etter Veitvet-caset i SamBIM ble sett på som kritikk hos ledelsen i Skanska, har de ført til refleksjoner som bidro til en utvikling av samhandlingsmodellen som lå til grunn i Eikefjord-prosjektet. Når prosessmodellen er blitt så positivt oppfattet både innad i Skanska og blant deltakende partnere, og når vi ser at flere, pågående prosjekter benytter seg av samme samhandlingsmodell, tyder det på at prosjekter som SamBIM er nødvendig drivere for utvikling og innovasjon i byggenæringen. Videre indikerer det at Skanska har gjort noen gode valg ved å satse på prosessutvikling slik Eikefjord-prosjektet demonstrerer.

Det er imidlertid åpenbart at det er viktig å gjennomføre løpende evaluering av både prosjektene og samhandlingsmodellen, for å optimalisere modellen og verifisere hvorvidt resultatene blir bedre enn med mer konvensjonelle metoder. Enkelte innspill fra deltakende aktører viser at det er nødvendig å optimalisere modellen ytterligere. Ettersom Eikefjord-modellen er utviklet for bruk i Design-Build-konkurranser der entreprenøren er med fra tidligfase prosjektering, er det også naturlig å spørre seg om det vil være mulig å utvikle modellen for bruk innenfor samhandling også med andre prosjektutviklingsmodeller og innenfor andre gjennomføringsformer.

## 5 Referanser

- Blom, G., 2011. 5D Byggeprosess - Modellbasert prosjektstyring. Masteroppgave ved Institutt for konstruksjonsteknikk, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, NTNU Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet.
- Bråthen, K., Moland, L. og Berg, T.F., 2014. Trafikkstasjonen på Risløkka. Samhandling med BIM i prosjekteringsfasen. FAFO-rapport 2014:09. ISBN 978-82-324-0096-6.
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D. and Ballard, G., 2006. A guide to applying the principals of virtual design & construction (VDC) to the lean project delivery process. CIFE working paper #093, Stanford University.
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D., 2008. Benefits and lessons learned of implementing building virtual design and construction (VDC) technologies for coordination of mechanical electrical and plumbing (MEP) systems on a large healthcare project.
- Lisø, K.R, Kvande, T., 2007. Klimatilpasning av bygninger. Sluttrapport for programmet Klima 2000. ISBN 978-82-536-0960-7.
- McGraw Hill Construction, 2014. The business value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modelling. Smart Market Report. Bernstein, H.M. (Executive editor). McGraw Hill Construction.
- Moen, S.E. og Moland, L.E., 2010. En studie av utfordringer med å implementere BIM i Statsbygg og Skanska. Fafo-rapport 2010:31. ISBN 978-82-7422-751-4.
- Moum, A., Bøhlerengen, T. og Høilund-Kaupang, H., 2016. Lærer ikke byggenæringen av egne feil? Kronikk i [www.aftenposten.no](http://www.aftenposten.no) 13.07.16. Kilde: [http://www.aftenposten.no/meninger/kronikk/Larer-ikke-byggenaringen-av-egne-feil-Sintef-Byggeforsk-600052b.html?spid\\_rel=2](http://www.aftenposten.no/meninger/kronikk/Larer-ikke-byggenaringen-av-egne-feil-Sintef-Byggeforsk-600052b.html?spid_rel=2)
- Seppänen, O., Ballard, G., Pesonen, S., 2010. The combination of Last Planner System and Location-Based Management System. Lean Construction Journal 2010, pp 43-54.
- Skinnarland, S. (2016). Gjennomføringsmodell med BIM for detaljprosjektering. Erfaringer fra Deichmanske hovedbibliotek. Fafo-rapport 2016:26
- Westgaard, H., Arge, K. og Moe, K., 2010. Prosjekteringsplanlegging og prosjekteringsledelse. Rapport til Byggeskostnadsprogrammet.

# SAMHANDLING OG BIM TIDLIG I BYGGEPROSESSEN

## EIKEFJORD-MODELLEN – PILOT FOR UTTESTING

Rapporten sammenfatter en kvalitativ studie av arbeidsmåter som fremmer økt samhandling mellom aktørene i et byggeprosjekt helt ifra starten av. Studien tar for seg to case: Eikefjord skole og Veitvet skole. For Eikefjord-prosjektet utviklet Skanska en egen modell, SamPro, hvor Eikefjord var pilot for uttesting.

Erfaringer var at økt samhandling tidlig i et byggeprosjekt kan gi mer effektive beslutningslinjer, økt eierskap til prosjektet og bedre forståelse blant deltakerne for de andre fagene. Rapporten understreker forutsetninger som må være til stede, og at det trengs nærmere evaluering av forbedringspunkter og økonomisk gevinst.

Studien er en del av FoU-prosjektet SamBIM.