

Sol Skinnarland

Tverrfaglig samarbeid i byggeprosessen

Erfaringer med prosjekteringsverksted hos Kruse Smith

Sol Skinnarland

Tverrfaglig samarbeid i byggeprosessen

Erfaringer med prosjekteringsverksted
hos Kruse Smith

© Fafo 2015

ISBN 978-82-324-0211-3

ISSN 0801-6143

Innhold

Forord	5
Forkortelser	6
1 Innledning og bakgrunn	7
1.1 Målsetting og problemstillinger	7
1.2 Metodisk tilnærming	8
1.3 Rapportens oppbygning	8
2 Teoretiske perspektiver på BIM og prosjekteringsverksted	9
2.1 Bygningsinformasjonsmodellering (BIM)	9
2.2 Prosjekteringsverkstedet	13
3 Om caset	15
4 Deltakernes erfaringer og holdninger	17
4.1 Innledning	17
4.2 Deltakernes motivasjon for samhandling	17
4.3 Den gode oppstarten	19
4.4 Forutsetninger for tverrfaglig samhandling	20
4.5 Involvering	24
4.6 Samhandling i prosjekteringsverkstedet	25
4.7 Effekter	27
5 Refleksjoner/diskusjon	28
Oppsummering	32
Vedlegg 1 Intervjuguide	42
Vedlegg 2 Momenter til en veileder	44
Litteratur	47

Forord

Kruse Smith Entreprenør har besluttet å bruke BIM – bygningsinformasjonsmodellering – i prosjekteringen av sine byggeprosjekter. Prosjekteringen skal foregå i et prosjekteringsverksted, som innebærer et samlokalisert samarbeid. Denne rapporten er resultatet av Fafos følgeforskning på Kruse Smiths egen utprøving av bruk av prosjekteringsverksted, der hovedproblemstillingen har vært: *Hvordan samarbeide i prosjekteringen for å få fram riktig tegningsleveranse i tide?*

Det er flere som skal takkes for at datamaterialet ble så rikt i dette prosjektet. Først og fremst en stor takk til prosjekteringslederne som stilte sine prosjekter til rådighet, og som inviterte meg til å observere i deres møter. Takk til alle som ga av sin tid til intervjuer, både Kruse Smiths egne ansatte og deres samarbeidspartnere. Takk for deres raushet!

Takk til Kruse Smiths konsernledelse som ga oppdraget og tilliten til Fafo, og ikke minst en stor takk til Trond Stupstad for mange gode dialoger og refleksjoner over stort og smått. Du inspirerer og utfordrer, takk for det!

På Fafo skal Ketil Bråthen og Leif Moland ha takk for gode faglige diskusjoner. Til sist en takk til Anne Inga Hilsen som har kvalitetssikret rapporten; likevel står forfatteren ene og alene ansvarlig for innholdet.

Oslo, 15. mars 2015

Sol Skinnarland

Forkortelser

BIM	Bygningsinformasjonsmodell eller bygningsinformasjonsmodellering
RIV	Rådgivende ingeniør for VVS (ventilasjon-, varme- og sanitæranlegg)
RIE	Rådgivende ingeniør for elektro
RIR	Rådgivende ingeniør for rør
RIB	Rådgivende ingeniør for bygg
LC	Lean Construction
VDC	Virtual Design and Construction
ICE	Integrated concurrent engineering
LPS	The Last Planner System®
DAK	Dataassistert konstruksjon

1 Innledning og bakgrunn

Kruse Smith Entreprenør har besluttet å bruke BIM¹ – bygningsinformasjonsmodellering – i prosjekteringen av sine byggeprosjekter. Motivasjonen for bruk av BIM og samprosjektering bygger på en forventning om bedre prosjektering, mindre risiko og at samhandling og BIM i prosjektering skal føre til at Kruse Smith gjennomfører smartere byggeprosesser og bygger mer effektivt. Det er nedfelt i strategidokumenter at BIM skal tas i bruk i alle nye prosjekter. I tillegg til bruk av BIM skal prosjektering foregå i et prosjekteringsverksted², noe som innebærer at prosjekteringsteamet til Kruse Smith, arkitekt og rådgivende ingeniørfag arbeider i det samme rommet med en tidsramme som går ut over tidsrammen for de tradisjonelle prosjekteringsmøtene. Målet med å bruke prosjekteringsverksted er å bli tryggere på at prosjekteringen blir god, gjennom å ha bedret den tverrfaglige forståelsen. I tett samhandling er det meningen at fagene skal oppdage prosjekteringsfeil på et tidlig tidspunkt og finne gode løsninger.

Fafo har på oppdrag av Kruse Smith følgeforsket en utprøving av tilnærmingen til prosjekterings samarbeid som beskrevet over. Selv om samhandlingsformen allerede har vært testet ut i noen få prosjekter i Kruse Smith, representerer det undersøkte byggeprosjektet en utprøving i en tidlig fase av innføring av prosjekteringsverksted. I rapporten drøftes elementer av samhandlingsprosessen og aktuelle problemstillinger.

Byggeprosjektet som dette følgeforskningsprosjektet tar utgangspunkt i, er Clarion Hotel Air - Stavanger. BIM brukes som verktøy i prosjekteringen av dette byggeprosjektet, og den tverrfaglige samarbeidsformen foregår i stor grad ved at aktørene oftere enn i tidligere prosjekter møtes jevnlig i et prosjekteringsverksted. I prosjekteringsverkstedet skal representanter for alle RI-fagene³, ARK⁴ og prosjekteringsledelsen møtes for å samarbeide om løsninger og sammen utvikle BIM-modellen. Sentrale mål er at et tettere tverrfaglig samarbeid skal føre til en mer effektiv prosjekteringsfase, et mer byggbart prosjekteringsgrunnlag, bedre kvalitet på sluttproduktet og en bedre byggeprosess.

1.1 Målsetting og problemstillinger

I byggeprosjektet har Kruse Smith hatt en målsetting om å gjennom tverrfaglig samhandling prosjektere fram et godt grunnlag for bygging ved å produsere en tegningsleveranse der rett tegning leveres til rett tid og med rett kvalitet. Den overordnede problemstillingen for denne rapporten har vært:

¹ Bygningsinformasjonsmodeller/modellering

² Prosjekteringsverksted er samlokalisert prosjektering.

³ Rådgivende ingeniører for de tekniske fagene (elektro-RIE, ventilasjon-RIV, rørlegger-RIR) og bygg (RIB)

⁴ Arkitekt

Hvordan samarbeide i prosjekteringen for å få fram riktig tegningsleveranse i tide?

Sentralt i rapporten er å få fram kunnskap om hva det er i samhandlingsprosessen i prosjekteringen som kan bidra til å fremme eller hemme samhandling, og om hvordan bruk av BIM kan bidra til å fremme samarbeid. Forskningsprosjektet har lagt vekt på å belyse problemstillinger knyttet til (1) motivasjon, mål og hensikt med å samhandle i prosjekteringsfasen, (2) endringer samhandlingsformen medfører, og erfaringer med disse, (3) opplevde effekter, (4) forutsetninger for samhandling og (5) betydningen av måten møtene i prosjekteringsverksted gjennomføres på.

1.2 Metodisk tilnærming

Fafo har benyttet følgeforskning som metodisk tilnærming i dette oppdraget. Med denne tilnærmingen er forskerens oppgave både å være samtalepartner underveis og å dokumentere resultatene. Følgeforskning på byggeprosjekt Hotel Clarion Air - Stavanger har hatt som et viktig mål å avdekke hva som er god praksis, og hva som skal til for å fremme god praksis. I tillegg har det vært en målsetting at de involverte lærer mer om hvordan de skal jobbe framover for å kunne ha bedre nytte av BIM og samprosjektering senere, mer enn at forskeren lærer mer om hva som «virker», og hva som «ikke virker» på området (Botnen & Hilsen 2010).

Det har vært et mål å spre resultatene til flere, og derfor har forskeren også deltatt på FoU-seminarer. Forskningstilnærmingen har bestått i observasjon av samhandling, hyppige tilbakemeldinger til og refleksjon sammen med prosjektdeltakerne og referansegruppe. I tillegg er det gjennomført en intervjurunde for å fange opp erfaringer fra de ulike deltakerne og hva de opplever som aktuelle problemstillinger sett fra sitt ståsted.

Hele prosjekteringsteamet på byggeprosjektet ble intervjuet, det vil si prosjektleder, prosjekteringsleder, representanter for arkitektkontoret, rådgivere for tekniske fag og rådgiver for bygg (RIB). I tillegg til intervjuer med teamet i byggeprosjekt Hotel Clarion Air - Stavanger ble to referanseprosjekter⁵ stilt til rådighet. Disse to prosjektene ble besøkt en gang hver, hvor det ble observert i prosjekteringsverksted og gjennomført intervjuer. Intervjuene ble hovedsakelig gjennomført som gruppeintervju, men i tillegg var noen individuelle. Også i hovedcaset ble det observert i prosjekteringsverkstedet i en periode på tre måneder våren 2014.

1.3 Rapportens oppbygning

I kapittel 2 presenteres noe av det teoretiske grunnlaget for rapporten. Det tredje kapitlet beskriver caset, mens i kapittel 4 presenteres og drøftes funn og aktuelle problemstillinger. Noen temaer blir videre belyst i kapittel 5. I tillegg er kortfattede punkter til en veileder samt intervjuguiden lagt ved rapporten.

⁵ Referanseprosjektene er begge byggeprosjekter i regi av Kruse Smith hvor det også foregår utprøving av prosjekteringsverksted og bruk av BIM.

2 Teoretiske perspektiver på BIM og prosjekteringsverksted

I dette kapitlet vil vi først beskrive hva BIM er, og litt av det teoretiske grunnlaget for å forstå bruken av BIM og sammenhengen mellom BIM og Lean Construction. Deretter beskriver vi kort den teoretiske rammen for å forstå hvordan samhandling i prosjekteringsverksted kan foregå.

2.1 Bygningsinformasjonsmodellering (BIM)

Hva er BIM?

BIM er en av de mest lovende teknologiske utviklinger innen byggenæringen (Eastman et al. 2008). BIM er et akronym som står for henholdsvis bygningsinformasjonsmodell (resultatet) og -modellering (arbeidsprosessen). Eastman og hans kollegaer fastholder i sin BIM-håndbok fra 2008 at BIM kan legge til rette for en mer integrert prosjekterings- og byggeprosess som gir bedre kvalitet, lavere kostnader og redusert prosjektgjennomføringstid, vel å merke når den brukes på en optimal måte. Vi skal i dette kapitlet se nærmere på hva som legges i å bruke BIM på en optimal måte.

Tradisjonelle byggeprosesser avhenger fortsatt i stor grad av papirbaserte måter å kommunisere på. Selv om teknologisk utvikling, som prosjektweb⁶ og verktøy for dataassistert konstruksjon (CAD), gjør det mulig å forbedre tidsperspektivet for utveksling av informasjon, har disse kun i liten grad redusert alvorlighetsgraden på og hyppigheten av konflikter forårsaket av de begrensninger som ligger i å bruke papirdokumenter (Eastman et al. 2008).

«With BIM technology, an accurate virtual model of a building is constructed digitally. When completed, the computer-generated model contains precise geometry and relevant data needed to support the construction, fabrication, and procurement activities needed to realize the building» (Eastman et al. 2008).

Det teoretiske grunnlaget for BIM

Internasjonale erfaringer og undersøkelser viser til at samhandling ved bruk av BIM både gir økt kvalitet på sluttproduktet og økt verdiskaping (Bråthen et al. 2014). Eastman og hans kollegaer (2008:12–15) hevder at man kun er i starten av en utvikling som langt vil overgå tilgjengelig programvare og umiddelbare gevinster i form av for eksempel enkle kollisjonskontroller⁷.

⁶ Tjenester for å dele data via internett.

⁷ Altså at de tekniske løsningene som ulike fag foreslår i modellen er i konflikt med hverandre.

BIM brukes i økende grad og med økende utbytte for aktørene i byggeprosjekter. Som verktøy treffer BIM godt i enkle rettlinjede prosesser. Det finnes likevel noen utfordringer knyttet til bruk av BIM i iterative prosesser som krever «fleksibilitet, høy endringsfrekvens, rask hopping mellom detaljeringsnivå, intuisjon og kreativitet» (Moum 2010).

BIM står altså for bygningsinformasjonsmodell når det henviser til hva som produseres (produktet/resultatet), og til bygningsinformasjonsmodellering (også kalt «bimming») når det henviser til arbeidsprosessene som utføres. Det man vil modellere (bygninger og andre byggverk med arealer, bygningsdeler, installasjoner og utstyr), opprettes som objekter i modellen og kan der tildeles egenskaper med relasjoner seg imellom. I praksis utarbeider arkitekten ideelt sett en grov datamodell av bygget i 3D tidlig i prosjekteringen, med informasjon om for eksempel romskjema, areal osv. og med egenskaper knyttet til objekter som gulv, vegger, vinduer, dører og tak. Modellen sendes til hver av de rådgivende fagene, som legger til sine data, slik at alle detaljene kan settes sammen til en ny fullstendig modell av bygget (Bråthen et al. 2014).

Den fullstendige modellen kan også vises i 3D. Dette gjør det enklere for dem som prosjekterer, å oppdage feil og mangler ved modellen enn når man bruker vanlige 2D-tegninger. I tillegg kan prosjekteringsteamet gjennomføre kollisjonstester mellom de ulike fagene ved hjelp av ulike programmer (Bråthen et al. 2014).

En viktig avveining med hensyn til BIM-modellering er hvorvidt og hvordan man velger å bygge opp 3D-modellen. Oppbyggingen avhenger blant annet av hva og hvem som *arver* modellen i en verdikjede; hvem i prosjekteringsteamet er nestemann til å videreutvikle modellen eller bruke den i planlegging eller produksjon (Bråthen et al. 2014)?

En 3D-BIM må bygges opp med spesifiserte objekter (som vegger, dekker, himlinger, tekniske installasjoner osv.). Derfor må deltakerne i prosjekteringsteamet legge spesifikasjonene til grunn for arbeidet så tidlig som mulig i prosessen (i programfase og av arkitekt) (Bråthen et al. 2014).

Eastman fastholder at hvorvidt man lykkes med bruken av BIM eller ikke, avhenger av hvor godt og på hvilket tidspunkt prosjekteringsteamet starter å samarbeide i den digitale modellen (Eastman et al. 2008).

CAD-systemer genererer digitale filer. Etter hvert ble CAD-systemene mer intelligente, og flere brukere ønsket å dele prosjekteringsdata. Oppmerksomheten ble flyttet fra tegninger og 3D-bilder til selve dataene. En bygningsmodell som er produsert med et BIM-verktøy, kan støtte mange ulike visningsformater av data i et sett med tegninger, inkludert 2D og 3D.

Eastman og hans kollegaer definerer BIM som en modelleringsteknologi med tilhørende prosesser til å produsere, kommunisere og analysere bygningsmodeller. I det følgende tar vi utgangspunkt i Eastmans arbeid og beskriver fordeler man kan oppnå med riktig bruk av BIM sett fra et henholdsvis eier-, prosjekterings- og konstruksjonsperspektiv, vi beskriver også hvilke utfordringer bruk av BIM kan være med på å løse.

Eierperspektiv

- Konsept, gjennomførbarhet og designfordeler: Man får en grov byggemodell som er knyttet til en kostnadsdatabase. Denne modellen gir tidlig informasjon om prosjektet med hensyn til ønsket kvalitet og størrelse og om prosjektet kan gjennomføres innen budsjett.
- Økt funksjonstytelse og kvalitet: En grov modell muliggjør også en tidlig evaluering av kravene til funksjonalitet og bærekraftighet.

Prosjekteringsperspektiv

- Tidligere og mer nøyaktige visualiseringer av design: Modellen gir mulighet for å visualisere alle stadier i prosessen med konsistente dimensjoner.
- Automatiske lavnivåkorrigeringer ved endring i design: Dette kan bidra til å redusere behovet for administrering av prosjekteringsendringer.
- Genererer nøyaktige og konsistente 2D-tegninger på ethvert stadium i prosjekteringen: Dermed kan tegninger genereres umiddelbart etter at modifikasjoner er gjort i modellen.
- Tidligere samarbeid med fagdisipliner i prosjektering: Et slikt samarbeid kan korte ned prosjekteringstiden og redusere feil og utelatelser. Det gir tidligere innsikt i prosjekteringsproblemer og muligheter for kontinuerlig forbedring av design.
- Tidlig sjekk mot prosjekteringsprogrammet: Igjen muliggjør modellen tidligere og mer nøyaktige kostnadsoverslag.
- Kostnadsoverslag under prosjektering: Det innebærer at teamet kan trekke ut nøyaktig og detaljert informasjon om kvantitet og rom, som også kan brukes i framdriftsplan for utførelsesfasen.
- Forbedre energieffektivitet og bærekraft: Dette kan skje ved å kople modell til ulike analyseverktøy.

Konstruksjon og fabrikasjon

- Synkronisere prosjektering og byggeplan: Grafiske simuleringer gir nyttig innsikt i en stegvis byggeprosess og gjør at man kan oppdage potensielle problemer, og muliggjør forbedringer. Dette kan bli enda bedre dersom modellen også inneholder midlertidige objekter som spunt, stillaser, kraner og annet større utstyr.
- Oppdage prosjekteringsfeil og utelatelser før bygging: Muliggjør at kollisjoner identifiseres før de oppdages på byggeplassen, ved at prosjekteringsteam og entreprenør koordinerer.
- Reagere raskt på prosjekterings- eller byggeproblemer: Konsekvenser av endring vises nøyaktig i modellen og i alle visningsformater.
- Bruke prosjekteringsmodell som basis for prefabrikkerte komponenter: Det kan den gjøre fordi den gjengir byggeobjektene nøyaktig.
- Bedre implementering av Lean Construction: Modellen muliggjør rekvirering av ressurser til riktig tid (materialer, mannskap, utstyr osv.) og kan være basis for planlegging av de utførende fagene.
- Synkronisere innkjøp med prosjektering og bygging: Riktig mengde og spesifikasjoner gir grunnlag for å bestille materialer osv.

Forventede utfordringer ved bruk av BIM

Eastman og hans kollegaer (2008) framholder at riktig bruk av BIM endrer både samarbeidsrelasjoner og kontrakter. Men for å få et godt resultat må samarbeidet mellom alle fagdisipliner i prosjektering/de utførende starte på et tidligere tidspunkt i prosjekteringen enn det som var vanlig tidligere. For å legge til rette for full utnyttelse av BIM må det fattes beslutninger om hvilken metode teamet skal benytte for å sikre tilstrekkelig deling av BIM-modellen. Det kan oppstå juridiske utfordringer knyttet til eierskap til modell og datasett, til hvem det er som skal betale, og til hvem det er som skal være ansvarlig for at informasjonen er korrekt. Derfor må prosjekteringsteamet diskutere og avklare slike utfordringer så tidlig som mulig. Å innføre BIM endrer informasjonsbruken ved at byggekompetanse og -

kunnskap integreres tidligere i prosjekteringsprosessen. Ifølge Eastman og hans kollegaer kreves det kontrakter som kan være med på å legge til rette for et godt samarbeidsklima. Det kreves videre en forståelse av hvilke endringer innføring av BIM medfører for virksomheters prosjektmodeller, og en god plan for gjennomføring.

BIM og Lean Construction

Som Eastman (2008) antyder, kan BIM og Lean Construction støtte opp under hverandre ved at BIM-modellen gjør det mulig å planlegge tilgang til ressurser til riktig tid, og således danner den grunnlaget for planlegging av byggeplassproduksjonen.

Lean Construction (LC) (blant annet Koskela 2000; Ballard 2000) er en samlebetegnelse for teorier om og praktiske planleggingsverktøy for byggeplassproduksjon. LC er inspirert av «toyotistiske» produksjonsprinsipper om å strømlinjeforme produksjonsprosessen for å skape økt flyt og unngå sløsing, for eksempel med varer og ansattes tidsbruk. Som begrep oppsto Lean Construction på begynnelsen av 1990-tallet i forbindelse med et forsknings- og utviklingsprosjekt ved Stanford University i USA, hvor den japanske produksjonstenkningen ble forsøkt tilpasset byggeprosessene hos amerikanske entreprenørselskaper. En konkret planleggingsmetodikk som er utviklet i tråd med LCs tankegang, er The Last Planner® (LPS). Denne metodikken er tilpasset byggeplassproduksjonens særegne produksjon og logistikk, hvor den viktige forskjellen fra tradisjonell logistikkstyring er at det ikke lenger er planleggerne sentralt i bedriftsorganisasjonen, men basen og eventuelt arbeidslagene selv som skal *trekke* arbeidsoppgaver til bygget når de er klare til utførelse. Altså at de ansvarlige for det som skal utføres bestemmer rekkefølge og framdrift på arbeidsoppgavene. Fordi de ulike aktørene på byggeplassen er avhengige av at arbeid følger en logisk rekkefølge, og at fagene dermed skaper bindinger for hverandres produksjon, samtidig som at uforutsette hendelser med sikkerhet oppstår i denne typen prosjektbasert produksjon, er det nødvendig med en kort planleggingshorisont (for eksempel seks ukers rullerende periodeplan i kombinasjon med ukeplaner) (for mer utfyllende beskrivelse av Lean Construction og planleggingsmetodikken LPS se for eksempel Skinnarland & Moen 2010).

Riktig bruk av BIM kan bidra til å trekke ut informasjon som trengs i planleggingsmetodikken Last Planner – eller «involverende planlegging», som enkelte norske entreprenører oversetter begrepet til. Vi skal merke oss at nøkkelordet er *riktig* bruk. Det er viktig å snakke om både verktøy og prosesser. BIM som verktøy eller metode kan kun bli så bra som den informasjonen som legges inn. Legges det inn dårlig eller mangelfull informasjon, kan den ikke benyttes, og da kan det oppleves som bortkastet å bruke BIM som verktøy. Derfor er det viktig å vektlegge selve prosessen som skal føre fram til resultatet. Hvem inngår i prosessen? Jo, det er de menneskene som til enhver tid befinner seg i prosjektet. Mennesker skal sammen produsere og framskaffe all den informasjonen som til sammen skal utgjøre BIM-modellen. Dermed er kjernepunktet i denne rapporten samhandling mellom fagene som utgjør prosjekteringsteamet, deres relasjoner internt i teamet og deres forhold til aktører på utsiden. I dette prosjektet har vi fulgt en periode i detaljprosjekteringsfasen til et byggeprosjekt hvor et prosjekteringsverksted er etablert som ramme for den tverrfaglige samhandlingen. Hva prosjekteringsverksteder er, beskrives i neste avsnitt.

2.2 Prosjekteringsverkstedet

I dette kapitlet beskriver vi prosjekteringsverkstedet nærmere. Hva er hensikten med det, og hva er det teoretiske grunnlaget for å bruke et prosjekteringsverksted? Å ha et prosjekteringsverksted innebærer at et prosjekteringsteam arbeider sammen og i samme rom med en tidsramme som går ut over tidsrammen for tradisjonelle prosjekteringsmøter (som ofte varer to til tre timer). Minimum tidsbruk i verkstedet kan være én hel arbeidsdag per uke, men man kan også møtes flere dager i strekk. Hyppigheten varierer også, fra å møtes hver uke til annenhver til å ha bolker av prosjekteringsverksted over flere dager, men med uker og måneder mellom hver bolke.

Et prosjekteringsverksted kan medføre en endring i de tverrfaglige samarbeidsrelasjonene i teamet. Ved å samlokalisere teamet en hel arbeidsdag er de prosjekterende til stede samtidig og kan jobbe *sammen* om å finne gode løsninger. Det skapes en direkte kontakt mellom faggruppene som gir mulighet til å diskutere ulike løsninger. Forhåpentligvis vil denne samarbeidsformen bidra til at teamet raskt kan ordne opp i uklårheter og problemer, og på den måten kan den totale tidsbruken i prosjekteringen reduseres (Bråthen 2014).

Det teoretiske grunnlaget for å ha prosjekteringsverksted

Prosjekteringsverksted er ikke noe nytt fenomen i prosjektering. Andre begreper for det samme er for eksempel prosjektkontor og Big Room. Big Room-konseptet ble introdusert av Toyota, «obeya», et rom hvor de samlokaliserte de ansatte som var delaktige i produktutviklingsprosessen. Big Room knyttes ofte til ICE-møter slik det er referert i Bråthen (2014): «En rekke verktøy og teknikker har blitt utviklet under ‘VDC-paraplyen’. To sentrale verktøy er ICE-møter og Big Room-organisering. Integrated Concurrent Engineering (ICE) er samlokalisert, samtidig prosjektering, der en sentral målsetting er å korte ned på 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 å redusere tiden det tar å fatte beslutninger. ICE-møter med bruk av BIM skal ideelt sett føre til integrert og tverrfaglig prosjektering» (Bråthen referer til Khanzode 2008).

Virtual Design & Construction (VDC) er et sett med arbeidsprinsipper utarbeidet ved Stanford University som omhandler samlokalisert prosjektering, for å skape verdi og helhetlig tankegang i byggeprosessen. Tanken med VDC og Big Room/ICE er altså at når alle relevante aktører samles, vil dette føre til kortere planleggingstid enn ved tradisjonell prosjektering. Da kan man være i forkant og diskutere og eventuelt justere rådgivernes løsninger med det samme, i stedet for å måtte avtale nye møter etter hvert som problemene manifesterer seg.

Bråthen og hans kollegaer (2014) viser til en utprøving av Big Room i et prosjekt der Statsbygg var i førersetet for prosjekteringen. Inntrykket var at den medvirkningen hele prosjekteringsteametgruppen fikk gjennom å møtes i Big Room, gjorde det lettere å få de innleide fagspesialistene med på de løsningene Statsbygg foreslo, selv om tiltakene ble foreslått etter at kontrakten var underskrevet. Dette viser hvilken betydning den tverrfaglige nærheten og tilgjengeligheten og medvirkningen som muliggjøres i Big Room, har. Bråthen med flere støtter Khanzode (2008) i at denne felles tilstedeværelsen gjør det mulig å avklare problemer og fatte beslutninger der og da.

Videre hevder Bråthen (2014, side 7) at «Det var særlig i kombinasjonen med BIM samlokaliseringen åpnet for nye muligheter. BIM åpnet for at man raskt kunne gå inn i modellen og vise hverandre mulige løsninger og diskutere konkrete problemer. Vårt inntrykk er at samlokaliseringen dessuten førte til at de ulike innleide rådgiverne jobbet sammen i team heller enn å være opptatt av problemstillinger og interesser i virksomheten man kom fra. En av lederne fra Statsbygg ga videre uttrykk for at byggherren hadde fått bedre kontakt med prosjekteringsgruppen enn det de vanligvis pleide å få».

Samtidig understreker forskerne at møtene krever konsentrasjon og at deltakerne er i stand til å bruke BIM og har beslutningsmyndighet.

Samarbeidsformen som følger av å ha et prosjekteringsverksted, utfordrer den tradisjonelle tidsstyringen i prosjektering der hver rådgiver er mer av og på for å kunne delta i flere prosjekter parallelt. Bruk av prosjekteringsverksted kan dermed ha som følge at antall parallelle prosjekter en rådgiver kan delta i, trolig må reduseres (Bråthen 2014).

3 Om caset

Caset som er grunnlaget for følgeforskningsprosjektet, er prosjekteringsprosessen i forbindelse med oppføring av Clarion Hotel Air - Stavanger ved Sola Lufthavn. Følgeforskningen kom i gang på et tidspunkt da prosjekteringsverkstedet hadde vært brukt som samarbeidsform i noen måneder.

Å samarbeide i prosjekteringsverksted var et nytt konsept for prosjektleder og prosjekteringsleder, mens noen av deltakerne fra de eksterne fagene som var representert i prosjekteringsteamet, hadde noe erfaring med bruk av prosjekteringsverksted fra tidligere prosjekter. Allerede i skisseprosjektfasen var enkelte av fagene involvert i prosjekteringsverkstedet.

Prosjekteringsteamet møttes for å samarbeide i verkstedet en hel arbeidsdag annenhver uke. I de ukene hvor de ikke møttes i prosjekteringsverkstedet, møttes de for å gjennomføre tradisjonelle prosjekteringsmøter med omtrent to timers varighet. Vi beskriver og drøfter erfaringene med denne møtestrukturen i kapittel 4.

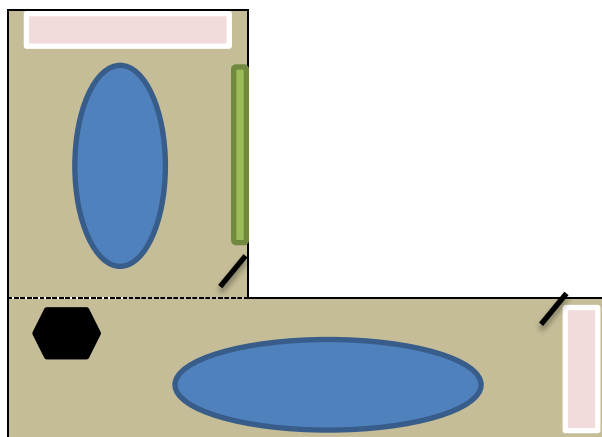
Det var flere ting som motiverte Kruse Smiths interne prosjekteringsledelse til å ta i bruk prosjekteringsverksted som ramme for samhandlingen: De hadde en forventning om at samhandling i prosjekteringsverksted skulle gi tryggere og bedre prosjektering gjennom en samarbeidsform som øker den tverrfaglige forståelsen, gjøre det mulig å oppdage og rette opp prosjekteringsfeil på et tidlig tidspunkt og åpne for at man sammen kan finne og utvikle gode løsninger. Dessuten var det forventet at den tverrfaglige innretningen på prosjekteringen skulle bidra til å minimere risiko, gi smartere byggeprosjekter og danne grunnlaget for en mer effektiv byggeprosess.

Prosjekteringsverksted i Kruse Smith

Kruse Smith har etablert et prosjekteringsverksted i sitt nye hovedkontor på Forus. Lokalene består av to rom som også kan åpnes til ett stort, se figur 1 på neste side. Det finnes to langbord med god sitteplass til ti personer rundt begge. I enden av begge rommene er det smartboardskjermer. Langs veggen i det ene rommet er det i tillegg tavler for kommunikasjon.

I fysisk forstand refererer altså rapporten til dette rommet når det står prosjekteringsverkstedet. Kruse Smith stiller i dette prosjektet med prosjekteringsleder, prosjektleder og en BIM-koordinator. BIM-koordinatoren er en ansatt som har særlig kunnskaper om BIM-verktøy og har ansvar for å foreta kontroller, sammenstille (importere) ulike fag sine filer til samme modell og navigere i modellen under tverrfaglige møter. I tillegg møter arkitekt, rådgivende ingeniør for bygg RIB og rådgivende ingeniørene for de tekniske fagene.

Figur 1 Skisse av utforming av prosjekteringsverksted i Kruse Smith



I det neste kapitlet skal vi gå igjennom noen av erfaringene våre informanter har gjort seg med å delta i prosjekteringsverksted. Rapporten skal bidra til å hjelpe Kruse Smith som totalentreprenør til å videreutvikle gjennomføringen av prosjektering i verksted. Hensikten er å løfte fram problemstillinger som kan kaste lys over viktige prinsipper og forutsetninger for kontinuerlig å forbedre den tverrfaglige samhandlingen i prosjekteringen av byggeprosjekter. Samhandling vil være et nøkkelord gjennom hele rapporten når vi forsøker å besvare hvordan aktørene skal samarbeide i prosjektering om å få fram riktig tegningsleveranse i tide.

4 Deltakernes erfaringer og holdninger

4.1 Innledning

I dette kapitlet beskriver og drøfter vi deltakerne sine erfaringer fra og opplevelser med prosjekteringsverksted som samhandlingsform i samprosjektering. Vi har i intervjuene vært opptatt av ulike sider ved bruk av prosjekteringsverkstedet, som hvordan samarbeidet ble etablert, hvordan det ble gjennomført, hvilke positive og negative effekter det ga, og hvilke forutsetninger som ligger til grunn for å lykkes med en slik samhandlingsform. I det følgende skal vi komme inn på disse spørsmålene:

- Hva motiverer deltakerne til å samhandle i prosjekteringsverksted – og hvilke målsettinger har de?
- Hvilke endringer har samhandlingsformen medført, og hvilke erfaringer har deltakerne gjort seg?
- Hvilke effekter har deltakerne opplevd?
- Hva tegner seg som viktige forutsetninger for samhandling?
- Hva kan være en god gjennomføringsmodell for møter i prosjekteringsverksted?

4.2 Deltakernes motivasjon for samhandling

Kruse Smiths prosjekteringsledelse i hovedcasen så vel som i de to referanseprosjektene ønsket å etablere et faglig fellesskap i forbindelse med prosjektering i form av et prosjekteringsverksted. Det som først og fremst motiverte til denne samhandlingsformen, var ideen om å komprimere beslutningsprosessen og få en nærhet til fagene utover rammene av ordinære prosjekteringsmøter (ofte to timer), slik at de sammen kunne diskutere og finne gode løsninger der og da. Denne nærheten og dermed hurtige avklaringer og beslutninger var forventet å resultere i en raskere framdrift, noe som også var en viktig motivasjon for dem.

I tillegg var de også motivert til å prøve ut samhandlingsformen fordi det lå føringer om en slik utprøving fra konsernledelsen. Konsernledelsen på sin side var inspirert av initiativtakere på prosjektnivå. Et slikt påtrykk fra konsernledelsen kan i seg selv inspirere til en diskusjon. Man kan argumentere for at beslutningen om slik utprøving bør være opp til prosjekteringsledelsen å ta. Det kan være en fordel at prosjekteringslederen er motivert og ønsker det selv, heller enn å føle at det er et pålegg ovenfra. Dersom konsernledelsen velger å legge føringer på prosjekteringsledere om å prøve ut nye former for samhandling i prosjekteringsverksted, kan det oppleves som det sparket bak de trenger for å komme i gang. I slike føringer fra ledelsen ligger det implisitt en oppmerksomhet, noen forventninger og forhåpentligvis også eksplisitte ressurser til å sette i gang. Dermed kan det å forstå at «jeg som prosjekteringsleder velger å prøve ut bruk av prosjekteringsverksted vel vitende om at ledelsen er interessert i det jeg holder på med», være noe som kan styrke motivasjonen i seg

selv. Ressurser kan stilles til rådighet, som Kruse Smith har gjort, i form av fasiliteter, styrking av det interne prosjekteringsteamet, i form av for eksempel en BIM-koordinator eller tilgang til intern ekspertise og kompetanse, kort sagt å ha folk i ryggen. Derimot vil det være demotiverende dersom en konsernledelse kommer med føringer om slik utprøving uten å stille seg bak prosjekteringsledelsen – altså at ledelsen initierer tiltak og utprøvinger uten at de støtter opp om endringene med nødvendige ressurser.

Selv om motivasjonen var til stede (selvvalgt eller pålagt) til å prøve ut prosjekteringsverksted, var klare mål og hensikter med å ha verksted mindre artikulert. Prosjekteringsleder i caset ga uttrykk for følgende:

«Vi hadde en visjon om å bli ferdig før bygging, men var nok noe optimistisk.»

Prosjekteringsledelsen hadde en målsetting om først og fremst å utvikle BIM-modellen fram mot bygging. På overordnet nivå er en slik målsetting viktig og riktig, men antakelig er det behov for en ytterligere raffinering av målbildet ved å lage konkrete planer for framdrift og milepæler på den ene siden og om tverrfaglighet og relasjoner på den andre siden.

I prosjekteringen var timingen på den til enhver tid nødvendige modenheten i modellen og framdriften en utfordring. Det vil si at det var uenighet mellom fagene om hva som til enhver tid var nødvendig å få på plass i modellen. Som en informant uttrykte det:

«Jeg bruker mye tid på ting som ikke er nødvendig ennå.»

Dette temaet ble diskutert i flere intervjuer, og det kan synes som det er behov for å finne ut hva som er optimalt med tanke på hvor langt de ulike fagene til enhver tid bør ha kommet i sin modellutvikling.

En annen utfordring i forlengelsen av ovennevnte var en mismatch i oppdateringer i modellen. Når alle fagene oppdaterer på samme dag, innebærer det at særlig de tekniske fagene gjør endringer i en versjon der ikke alle oppdateringer er kommet med. Forslaget fra en av informantene for å løse dette problemet var at RIB⁸ leverer først, så arkitekten, mens de som er avhengige av RIB og arkitekt, leverer et par dager senere. Dette eksempelet viser nødvendigheten av en omforent struktur for innlevering av data for å oppdatere BIM-modeller. Strukturen kan inndeles etter bygges i forhold til nivåer, etasjer, soner osv. Informantene er i det store og hele fornøyde med at man kommuniserer sammen ved å bygge på en modell.

Utydelige mål kan føre til at man setter i gang med en utprøving som det så viser seg vanskelig å evaluere effekten av. Hva ønsker man å oppnå med å samarbeide på denne måten? Hvilken merverdi skal det gi (for hvem) i forhold til tradisjonelle prosjekteringsmøter? Hvordan skal vi måle om vi oppnår det vi ønsker? Selv om prosjekteringsledelsen har gjort seg tanker om at denne samhandlingsformen kan gi gevinster, er det å regne for visjoner. Disse visjonene må omsettes i konkrete mål på hva de ønsker å oppnå. Målene må i så stor grad som mulig være målbare, enten tallbasert eller som kvalitative utsagn. Evalueringsform avhenger av hva man ønsker å måle, og det å evaluere om man er på riktig vei, kan gi et fortrinn i form av å kunne foreta justeringer underveis.

⁸ Rådgivende ingeniør for bygg.

På ledelsesnivå i bedriften har det i prosjektperioden pågått utviklingsprosesser og kompetansehevende tiltak for nøkkelmedarbeidere. Prosjekteringsledere i senere prosjekter vil ha tilgang til verktøy og systemer som kan hjelpe dem til å sette tydeligere mål og delmål og artikulere hva som er formålene med samhandlingen. Referanseprosjektene fikk tilgang til et slikt metodeverk (ICE) for gjennomføring av selve prosjekteringsverkstedet og ga uttrykk for at det hjalp dem med å strukturere møtene, fylle møtene med aktiviteter i tråd med planer og å evaluere sin egen og gruppens innsats og bidrag.

Hva med de eksterne samarbeidspartnerses motivasjoner, mål og hensikter? De fleste informantene ga uttrykk for at selve ideen med prosjekteringsverksted, det å sitte sammen å ta beslutninger og finne løsninger, var positiv. Sånn sett hadde de en motivasjon til å prøve ut prosjekteringsverksted som samsvarte med det Kruse Smiths interne prosjekteringsledelse ønsket. Et naturlig mål var at deltakerne skulle få utnyttet dagen i prosjekteringsverkstedet slik at den minst utgjorde en hel arbeidsdag (20 prosent av arbeidsuken), men ikke alle opplevde at det gikk.

«Det er frustrerende når vi ikke får en effektiv arbeidsdag.»

For deltakerne i prosjekteringsteamet er det forbundet både positive og negative opplevelser med det å avsette en hel dag til prosjekteringsverkstedet. På den positive siden nevner de prosjekterende det å være skjermert fra andre gjøremål og krav fra egne firmaer ved å være på verkstedet og kunne sitte uforstyrret og konsentrere seg fullt og helt. Å arbeide borte fra egne kontorer innebærer også at det blir mindre oppdeling av arbeidsoppgaver og dermed mer effektiv jobbing.

På den negative siden trekker informantene fram å være avskjermert fra sitt eget fagmiljø generelt. Mer spesifikt for det enkelte prosjektet betyr det å være borte fra kontoret dårligere tilgang på kollegiale, faginterne ressurser. Det er dessuten mindre fleksibelt når de har behov for å gjøre oppgaver på andre prosjekter innimellom. På bedriftsnivå kan det dessuten være utfordrende å få fordelt ressurser optimalt og få kapasitetskalibren til å gå opp.

4.3 Den gode oppstarten

Et gjennomgangstema i alle intervjuene var oppstarten i prosjektet. Typiske spørsmål i intervjuene var: Hva hadde de vært med på, hvordan ble oppstarten gjennomført, hvilken betydning hadde oppstarten for samhandlingen senere?

I caseprosjektet ble det gjennomført en kick-off-samling hvor alle de tekniske fagene sammen med arkitekt og RIB deltok. Hensikten med samlingen var at deltakerne skulle bli bedre kjent med hverandre på et sosialt nivå. I mange tverrfaglige prosjekter gjennomføres det oppstartssamlinger for å styrke sosiale relasjoner. Å bli kjent på et sosialt plan har vist seg viktig som et grunnlag for lettere å kunne håndtere motsetninger og interessekonflikter senere i prosjektperioden (Skinnarland 2011; Skinnarland & Moen 2010). I slike samlinger sås ofte den første spiren til tillit som danner et vesentlig fundament i alle samarbeidsrelasjoner. Men det å bli kjent med dem du skal samarbeide med, på et sosialt nivå, er ikke nok i seg selv for å sikre et godt gjennomført prosjekt. Like viktig som å bli sosialt kjent med hverandre er det å bli kjent faglig. Derfor bør teamet gjennomføre diskusjoner og øvelser der fagligheten står i sentrum. «Hvordan jobber jeg i mitt fag?», «Hva trenger jeg av andre?», «Hva er optimal

rekkefølge på prosessen for meg?», «Hva er viktig for meg, og hva kan jeg lettere fire på?» Slike og andre spørsmål gir deltakerne økt kjennskap til og forståelse for hverandres faglighet, behov og ønsker og gjør dem i større grad i stand til å respektere andre fag (Skinnarland 2013). Økt faglig forståelse og gode sosiale relasjoner er et godt grunnlag, men det er også viktig å jobbe for å få til et godt samarbeid. Hvordan skal vi som team arbeide sammen i akkurat dette prosjektet for at alle skal oppleve gode resultater og erfaringer? Hva kan teamdeltakerne forvente av hverandre, hvordan skal de være mot hverandre? Man kan ikke ta for gitt at samarbeidet går sin gang når man bare er blitt litt kjent med hverandre og vet litt mer om de andre fagene. Det er viktig å sette ord på det og legge en plan for hvordan man skal få til samarbeidet. (Widding & Finsrud 2006; Finsrud & Moen 2012).

I caseprosjektet ble det arrangert en felles middag, men utover det sier flere informanter at de ikke husker å ha deltatt på noen oppstartssamling som skissert over. Likevel beskriver deltakerne fra Kruse Smiths samarbeidspartnere den sosiale kjennskapet til hverandre som viktig; det å vite hvem de skal henvende seg til når ting oppstår, gjør at det blir lettere og større vilje til å oppsøke andre fag og løse ting enn uten en slik kjennskap. Likevel kan følgende utsagn fra et av intervjuene tyde på noe avstand mellom det å ha sosial kjennskap til hverandre og det å oppleve et sterkt vi-fellesskap i teamet.

«Du snakker om prosjekteringsgruppa som ett, det er ikke sånn det oppleves.»

Prosjekteringsledelsen beskriver på sin side et oppstartsmøte hvor de delte informasjon om prosjekteringsmøter og -verksted, BIM-modellen og hvilken betydning den skulle ha. I det første prosjekteringsverkstedet ble det forsøkt laget en felles framdriftsplan ved hjelp av lappeteknikk⁹. Ifølge prosjekteringsleder fungerte ikke denne seansen helt optimalt. Hun pekte på ulike årsaker, blant annet at prosessen kunne vært bedre planlagt i forkant, samt at mål og hensikt burde vært mer gjennomtenkt.

4.4 Forutsetninger for tverrfaglig samhandling

I intervjuene kom vi inn på hvilke forutsetninger som gjelder for å få til en god og tverrfaglig samhandling. Under dette temaet ble ulike perspektiver belyst, som a) lederskap og ledelse, b) møtестruktur, c) teknisk plattform, d) behov med hensyn til fasiliteter, e) kjørerregler for samhandling og f) hvilket grunnlag prosjekteringsteamet samhandler på. I det følgende diskuteres synspunkter og erfaringer informantene har delt i prosjektet.

Ledelse og lederskap

Informantene pekte på behovet for en tydelig ledelse med en klar agenda for prosjekteringsverkstedene. Tydelig ledelse innebærer her både å kommunisere forventninger til deltakerne og lederskap i møtene. Zaleznik (1977) diskuterer forskjellen på ledelse og

⁹ Lappeteknikk sikter til en tverrfaglig planleggingsform, der hvert fag noterer sine kommende aktiviteter på Post-it-lapper med sin unike farge. Deretter plasseres lappene i forsøksvis riktig rekkefølge på en vegg – for eksempel kan papirruller brukes. Teknikken kan bidra til faglige diskusjoner og engasjement som hever kvalitet på det ferdige produktet, gir økt forståelse for prosjektets helhet og til at fagene tar felles ansvar for framdriften.

lederskap og framholder at ledelse handler om rasjonalitet og kontroll når det gjelder målsettinger, ressurser, organisasjonsstruktur og personer og problemløsning. Lederskap handler derimot om å visualisere formål og om hva de ulike hendelser og beslutninger vil bety for deltakerne. Mens det å lede en logistisk eller økonomisk byggeprosess i stor grad kan beskrives som ledelse, handler det å lede den sosiale prosessen mer om lederskap. I dette prosjektet var det observert flere gode eksempler på både god ledelse og godt lederskap. Ett eksempel på ledelse var at prosjekteringsledelsen hadde en god og nødvendig oversikt over prosjekteringsprosessen som satte dem i stand til å følge opp fagene med spørsmål og avklaringer. Samtidig utviste de godt lederskap i form av å initiere, invitere og motivere til tverrfaglige diskusjoner og samtaler om løsninger.

Det ble uttrykt et ønske fra de eksterne fagene om at prosjekteringsledelsen godt kunne ha utvist strengere lederskap overfor byggherre for å få fortgang i beslutninger på byggherrenivå:

«De [prosjekteringsledelsen] kunne nok godt vært litt strengere med byggherren, ja. Det stopper opp litt når vi ikke får avklart nok med dem [byggherren].»

Det kom fram i intervjuene at det ikke nødvendigvis er et behov for prosjekteringsframdriften at byggherren er til stede. Dermed blir det desto viktigere å få avklart det nødvendige med byggherren i forkant av prosjekteringsverksted, slik at manglende avklaringer eller beslutninger ikke hemmer framdriften.

Møtestruktur

Det kom også fram i intervjuene at det var viktig med en hensiktsmessig møtestruktur. Det innbefattet hvordan teamet organiserte møtene, som tradisjonelle prosjekteringsmøter av kortere varighet (omtrent to timer) eller som halve eller hele dager i prosjekteringsverksted. I prosjektet ble det gjennomført en kombinasjon av disse to møteformene, med tradisjonelle totimersmøter og prosjekteringsverksted annenhver uke. Det som syntes å være noe uklart, var hva som burde være innholdet i de to ulike møteformene, og hvordan de skulle virke og koples sammen, noe dette utsagnet fra en i prosjekteringsledelsen hos Kruse Smith viser.

«Jeg følte jo at de prosjekteringsverkstedene ble et langt prosjekteringsmøte i stedet for at det ble et verksted, så delte vi [...] det synes jeg var veldig mye bedre [...] i en uke hadde vi prosjekteringsmøte, hvor vi fikk opp de problemstillingene, hva som hadde skjedd, og såne ting, og så hadde du prosjekteringsverkstedet hvor det bare var en kjapp gjennomgang, så hva skal vi jobbe med i dag, og så fikk vi jobbet med de problemstillingene som var der.»

Utsagnet over understreker hvor viktig det er å diskutere hvilken hensikt, form og innhold møtene skal ha for at deltakerne skal oppleve at møtene påvirker samhandlingen positivt. Det kan virke som om prosjekteringsmøtene i større grad skulle være beslutningsmøter, mens prosjekteringsverkstedet skulle være arbeidsmøter. Ikke alle informantene opplevde et klart skille her.

Teknisk plattform og bruk av BIM

Også avklaringer omkring den tekniske plattformen tegnet seg som en forutsetning for god samhandling. På ett nivå handler det om tilgang til modeller og filer og om

dataoverføringshastighet, versjoner og utstyr. Men vel så viktig er avklaringer av hvilken betydning og rolle BIM-modeller skal ha i prosjekteringsverkstedet. Skal produksjonen som foregår i prosjekteringsverkstedene, handle om utvikling av modell eller først og fremst være beslutningsgrunnlaget for tegningsproduksjon? Vi finner også i andre forskningsprosjekter at fagene har et uavklart forhold til om det er henholdsvis tegninger og modellutvikling man skal drive med (Skinnarland 2015). Når det gjelder hvilken rolle BIM skal spille, tenker vi på modellen som tema for kommunikasjon i verkstedene. Vi observerte at de tre casene forholdt seg noe ulikt med hensyn til bruken av BIM-modeller i verkstedene, fra en stor grad av tverrfaglig kommunikasjon om en modell som ble vist på storskjerm, til kommunikasjon uten BIM-modell vist på storskjerm, der man heller jobbet med BIM-modellen på individuelle skjermer. Et inntrykk var at engasjementet var større der hvor flere av fagene manøvrerte i modellen, diskuterte ulike løsninger og falt ned på den beste løsningen og foretok endringen der og da.

Fasiliteter

Hvordan skal et verksted være utformet for at det skal innby til god samhandling? Fasilitetene kan også bidra til å fremme eller hemme god og meningsfull samhandling, derfor må de understøtte kommunikasjon i fellesskap og samtidig legge til rette for særmøter.

Kruse Smith har etablert et lokale i hovedkontoret i Sandnes til prosjekteringsverksted. Men hvor godt egnet er lokalene til samhandling over en hel dag? Lokalet er formet som en L, med mulighet til å dele rommet i to mindre rom. I begge rommene er det et langbord på midten med god plass til ti deltakere rundt bordet. På bordene er det god kapasitet til å kople opp egne PC-er. Stolene er store og regulerbare. I endene i begge rommene finnes også store skjermer. I tillegg er en vegg dedikert til oppslag av planer og oversikt over aksjoner og tavler for tverrfaglige forespørsler¹⁰. Det er godt dagslys fra store vinduer, og lokalet er ellers lyst og trivelig.

Dette lokalet ble ombygget med prosjekteringsverksted som formål. I det store og hele ga informantene uttrykk for at lokalet fungerte godt som møteplass for tverrfaglig samhandling.

«Vi har det vi trenger her, og det er et lyst og godt rom å jobbe i.»

Likevel ble det pekt på forbedringsmuligheter som større plass til bevegelse, behov for sosiale soner til avkopling/pauser, flere skjermer for å lette kommunikasjonen samt bedre luftsirkulasjon.

Kruse Smith er allerede i gang med å planlegge nye lokaler for prosjekteringsverksted, og forholdene som nevnt over er kjent og tatt med i betraktning når nye forbedrede lokaler åpnes.

Kjøreregler for samhandling

En annen forutsetning for tverrfaglig samhandling som kom fram i intervjuene, var å etablere kjøreregler for samhandling. Slike kjøreregler kan dreie seg om hva som forventes av deltakerne i forkant av prosjekteringsverkstedet, hvordan de skal forberede seg, hva som skal innleveres på forhånd, og hva som skal være utført på forhånd slik at alle er på samme nivå i beslutningsprosessen når de sitter i verkstedet. Det kan være snakk om oppdateringer av

¹⁰ Det betyr at dersom for eksempel elektrikerer trenger noe fra arkitekten, skriver han forespørselen på en lapp og henger den opp på tavla som en bestilling han ønsker utført i løpet av dagen.

modellen og at alle fagene har oppdatert til samme kvalitetsnivå eller ferdighetsnivå. Det kan være å sørge for at eventuelle avklaringer med myndigheter eller egen organisasjon/fagfellesskap er foretatt, for å gi et par eksempler. I løpet av verkstedet kan kjøreregler for samhandling dreie seg om forventninger til engasjementnivå og delaktighet, om å møte punktlig, bruk av telefon, for å nevne noe. Og ikke minst dreier kjøreregler for samhandling seg om hva deltakerne forventes å gjøre i etterkant av møtet for oppfylle lovnader gitt i verkstedet og sørge for å oppdatere BIM-modellen i tråd med beslutninger som ble tatt.

I det ene referanseprosjektet hadde de diskutert kjøreregler for samhandling på oppstartsmøtet og kommet fram til en omforent forståelse av hva som var forventet. Dette var ikke like tydelig i de andre prosjektene. Et eksempel fra et prosjekteringsverksted som illustrerer hva som kan være konsekvensen av å ikke felles kjøreregler, var da representanten for det ene faget informerte om at han ville være fraværende etter lunsj og påfølgende dag:

«Jeg må bare opplyse om at jeg går nå etter lunsj og kan heller ikke komme i morgen.»

Dette visste ingen av de øvrige deltakerne om før de ble informert om det i starten av dagen, og fraværet hans fra verkstedet på halvannen dag resulterte ifølge informantene i at enkelte beslutningsprosesser måtte utsettes.

Grunnlaget for samhandling

Et tema som ble behandlet i intervjuene, var hva som skulle være styrende for en samarbeidsøkt i verkstedet. Forskeren etterlyste en kopling til en framdriftsplan med milepæler som tydeligere kunne illustrere hvilke arbeidsoppgaver som skulle gjøres i løpet av en bestemt arbeidsøkt. Forskerens antakelse var at en framdriftsplan som viste fagenes avhengigheter til hverandre, og i hvilken rekkefølge arbeidsoppgaver skulle gjøres, ville være et naturlig utgangspunkt for å legge opp en felles arbeidsøkt. På spørsmål om en slik kopling oppga prosjekteringslederne at framdriftsplanen ligger i bunn og styrer aktivitetene. Selv om ledelsen hadde en underliggende framdriftsplan å forholde seg til, ble det likevel aldri observert at framdriftsplaner ble noe felleseie eller noe utgangspunkt for å diskutere status blant fagene.

En framdriftsplan som er utarbeidet i fellesskap mellom representantene for de ulike fagene, kan oppleves som et felleseie som det er lettere å forplikte seg til (Skinnarland 2011; Skinnarland & Moen 2010) enn en plan som prosjekteringsledelsen alene har utarbeidet. Dernest kan en framdriftsplan som er utarbeidet i fellesskap, og som brukes aktivt som en ledetråd i møter og verksteder, brukes til både å skape en struktur for arbeidet som skal gjøres, og oppslutning om dette.

Et annet tema som kom opp, var hvilke fag som skulle og måtte være drivere for framdriften. Informantene antydte at ulike fag er premissfag og drivere i ulike faser av prosjekteringen. Dermed kan det være nyttig å bruke tid på å diskutere seg fram til en hensiktsmessig inndeling av faser for hvert prosjekt og etablere en omforent forståelse av hvilke fag som driver prosessen framover i de ulike fasene. Da trengs det kunnskap om hva som behøves i hver enkelt fase. Her kan en tverrfaglig utarbeidet framdriftsplan bidra positivt. I caset ga en informant uttrykk for at en slik utarbeidet framdriftsplan ikke var til stede.

«Det virker litt tilfeldig hvordan de kommer på punkter på tiltakslista:

‘Jo, jeg kom til å tenke på en ting ... ’»

4.5 Involvering

I denne delen av rapporten beskrives informantenes erfaringer med involvering i prosjekteringsfasen. Temaer som ble reist, var hvem som skal involveres, og når. Kruse Smith valgte i prosjektet å involvere alle fagene fra begynnelsen av. Det vil si at alle fagene deltok i prosjekteringsverksted fra Kruse Smith startet med dem. Denne beslutningen var fra prosjekteringsledelsens side begrunnet i behovet for å ha alle fagene tilgjengelige når de arbeidet i verkstedet. Mens Kruse Smiths interne prosjekteringsledelse anså full involvering fra starten av å være mest formålstjenlig, antydte flere av de eksterne informantene at full involvering ikke var hensiktsmessig så tidlig. Det gjaldt særlig rådgiverne for de tekniske fagene. Det reiser interessante spørsmål: På hvilket modelleringsgrunnlag skal deltakerne fra de ulike fagene involveres, hvilke premisser skal gjelde for involvering, og kan man tenke seg en mer fasedelt tilnærming til involveringen? Et overgrepene spørsmål som følger av ovennevnte spørsmål, blir hvem sitt behov og hvem sin nytte som skal være bestemmende.

Sett fra prosjekteringsledelsens ståsted gir full involvering tidlig i prosessen tilgang til ekspertise og kompetanse som den behøver for å utvikle beslutningsgrunnlaget. Sett fra de eksterne fagene sitt perspektiv kan det rimeligvis hevdes at for tidlig involvering påfører disse fagene unødvendige timekostnader uten å ha produsert noe. En av informantene fra et rådgivende ingeniørfirma forklarte som eksempel at de måtte tegne samme løsninger tre ganger fordi de store føringene ikke var avklart (som endring av søyler) mellom arkitekten og rådgivende ingeniør for bygg RIB. Rådgiverne for de tekniske fagene ønsket å komme inn på et senere tidspunkt når en større del av grunnlaget for deres arbeid var lagt.

Så hva eller hvem som skal bestemme når det er hensiktsmessig å invitere de ulike fagene til tverrfaglig samhandling i prosjekteringsverksted, er åpenbart en diskusjon som bør reises i de ulike prosjektene. I caset rapporterte noen av fagene misnøye med for tidlig involvering, selv om de samme informantene hevdet at det å være involvert i prosjekteringsverksted lenger ut i prosjekteringsfasen var positivt. Så det var altså ikke involvering i prosjekteringsverksted som sådan, men timingen som burde diskuteres.

Løsningen som flere av informantene skisserte, var altså å tenke mer fasedelt, slik at premissfagene for de store føringene og lange linjene samarbeidet noen uker først, og så kunne resten av fagene tiltre samarbeidet på et fastsatt grunnlag.

Når det gjelder de tekniske fagene, var det dessuten et tema hvorvidt det var beslutningstakerne eller DAK-operatørene¹¹ som skulle være involvert. I de tre casene ble det identifisert ulike modeller. Her synes det å være behov for flere avveininger. Dersom fagene velger kun å ta med deltakere som selv ikke har kompetanse til å operere DAK, men som kan ta beslutninger, mister de muligheten til å utføre faktisk tegningsproduksjon i verkstedet. For disse deltakerne vil muligens verkstedene likne tradisjonelle prosjekteringsmøter hvor beslutninger tas, og hvor man går «hjem» for å produsere i etterkant. Dersom DAK-operatørene deltar, men ikke har myndighet til å ta beslutninger, befinner man seg litt i den samme situasjonen, med at tegningsproduksjon for så vidt kan utføres, men at denne må få godkjennelse av interne beslutningstakere på de respektive kontorene i etterkant av verkstedet. I prosjektperioden ble det observert økter i verksteder hvor rådgiverne valgte å ta med begge, altså både dem som tok beslutninger, og DAK-operatører. Dette ble fulgt opp i intervjuer, der det viste seg at noen av disse informantene oppfattet at dette var vel

¹¹ En DAK-operatør (DAK = dataassistert konstruksjon) tegner nye og endrer bestående konstruksjoner, eller dak'er opp papirtegninger for endringsprosjekter (fra Wikipedia).

ressurskrevende. Som vi ser, er det mange ulike tilnærminger til involvering, og eksemplene over viser at det kan være nyttig å tidlig etablere en grunnforståelse for prinsipper og premisser for involvering i prosjekteringsverksted og finne en form som oppfattes som hensiktsmessig for alle fagene.

Når det gjelder andre aktører og involvering, ble det reist spørsmål om i hvilken grad byggherre skal involveres. Det var ingen entydige svar som pekte i retning av at byggherre burde involveres i større grad. Tvert imot ble det understreket at det ikke var ønskelig å involvere byggherren hele tiden, men heller bringe ham/henne inn ved behov. Dette er interessant siden det oppsto situasjoner i verkstedene hvor diskusjoner ble lagt til side i påvente av byggherrebeslutninger. Det samme gjelder for interiørarkitektene som er premissfag i noen sammenhenger. I dette prosjektet, og i tråd med tradisjonelle tilnærminger, har interiørarkitekten gjerne en egen kontrakt med byggherre og ligger således på siden av kontrakten mellom byggherre og entreprenør. Informantene antydte at det nok var mulig å invitere denne faggruppen til deltakelse, men at det ikke var vanlig å gjøre det. Igjen var det interessant å observere eksempler på at beslutninger som lå hos interiørarkitekten, for eksempel om møbelvalg, hemmet beslutningsprosessen i prosjekteringsverkstedet. Man kan ikke konkludere med at byggherre eller interiørarkitekt *burde* vært til stede, men holdningene om at de ikke skal involveres, samsvarer ikke med observerte situasjoner der det var behov for dem, og det bør drøftes videre.

4.6 Samhandling i prosjekteringsverkstedet

I kapittel 4.4 er grunnleggende forutsetninger belyst for å skape god samhandling i prosjekteringsteamet. I dette kapitlet ser vi nærmere på deltakernes samhandling og relasjoner i selve verkstedene.

Flere gode eksempler på tverrfaglig dialog ble observert i prosjekteringsverkstedene. Den tverrfaglige dialogen tok ulike former. Deltakerne inviterte hverandre til å finne felles løsninger, drøftet risiko, de skrot av hverandre og inngikk avtaler, noe utsagnene under eksemplifiserer.

«Veldig godt poeng det du tar opp der.»

«Vi vil gjerne snakke med dere om belysning i dør.»

«Skal vi gå her så vi ikke risikerer ...»

Utsagnene over vitner om vilje til å tenke og arbeide tverrfaglig, noe som må være til stede for å få utnyttet og helst også oppnå en merverdi av å sitte sammen en hel dag i stedet for hver for seg.

Vi har vært inne på målsettinger for prosjekteringen og for den tverrfaglige samhandlingen. Målsettinger kan og bør også gjelde for gjennomføringen av de enkelte arbeidsøktene i verkstedet. Hvor spisset og konkretisert skal dagens gjøremål angis? Er det nok å si «det skal jobbes med», eller bør det angis hvor mye eller til hvilket kvalitetsnivå modellen skal være endret i løpet av en slik økt? Hvor spesifikk går det an å være, og hvordan kan man måle hvor mye som er oppnådd en gitt dag? Hvordan skal man sikre at alle

deltakerne forstår målsettingene for innsatsen en gitt dag? Kruse Smith er i gang med å forberede opplæring av Integrated Concurrent Engineering, ICE-metodikk, til sine prosjekteringsledere. ICE-metodikken er nærmere beskrevet i kapittel 2.2. I ett av prosjekteringsverkstedene vi observerte, ble deler av ICE-metodikken presentert og eksperimentert med. Førsteintrykket blant informantene i etterkant var at metodikken kan synes å bidra til en oppstramning av gjennomføring og struktur, og den ble dermed positivt mottatt.

Som nevnt tidligere avdekket intervjuene hvor viktig deltakernes positive atferd er i prosjekteringsverksted. Et morsomt eksempel illustrerte rollen humor spiller for å påvirke atferd. Allerede i oppstartssamlingen hadde ett prosjekteringsteam innført en regel om at den som kom for sent til et møte, måtte gå med klovneaktige briller i fem minutter som straff for forsentkommingen. Dessverre ble forskerne kun *fortalt* om denne måten å forme atferd på og har til gode å få det demonstrert.

På agendaen for prosjekteringsverkstedene i caset sto først en gjennomgang av referat fra forrige verksted med sjekk av hva som var gjort i etterkant, en designsjekk ved BIM-koordinator og deretter særmøter mellom fag og tegningsproduksjon. Flere av informantene ytret at i stedet for å bruke tid på å gjennomgå referatet i møtet kunne informasjonen heller blitt innsendt på forhånd, slik at man startet verkstedet med utgangspunkt i gjeldende status i prosjektet. Det var også en diskusjon om hvorvidt referat i det hele tatt skulle brukes, eller om man heller skulle forholde seg til en liste med kommende oppgaver eller aksjoner – en aksjonsliste. Her hadde informantene litt delt oppfatning. Mens Kruse Smiths prosjekteringsledelse helte i retning av å ønske aksjonslister, ville flere av de eksterne informantene beholde referatformen. Hovedforklaringen som ble gitt, var behovet for å dokumentere beslutninger. I hovedcasen brukte de tid på å prøve seg fram for å finne en fornuftig form, men endte til slutt opp med hovedvekt på oppdatering av aksjonslister. En merknad som kom opp fra de eksterne informantene, var mangel på konsekvenser når aksjoner ikke ble fulgt opp. Dersom en aksjon ikke var gjennomført innen tidsfristen, ble det gjerne bare satt opp en ny frist. I intervjuene kom det fram at dette var uheldig fordi disse aksjonene måtte være på plass før andre fag kunne gå videre i sin produksjon. Prosjekteringsledelsen kunne her vært strengere og stilt sterkere krav til deltakerne om å holde lovnader. Hva innebærer lovnader, og hvordan blir de gitt? Språket vi bruker når vi lover å gjøre noe, kan være tydelig og presist eller vagt og tilbakeholdent. Det er forskjell på om vi sier «jeg tegner ferdig den føringen, og du har den på mail innen klokka to i morgen», eller om vi sier «jeg skal se hva jeg får til». Begge meldingene kan oppfattes som en lovnad for den som mottar den, men i den siste ligger det en gardering mot å ha forpliktet seg. I verkstedene var prosjekteringsleder dyktig til å påvirke slik at tydelige og presise lovnader ble gitt. Når noen kom med en vagt formulert lovnad, utfordret hun dem til å presisere hva som skulle leveres, og når.

For at alle fagene skal oppleve en større nytteverdi av å sitte sammen i verksted en hel arbeidsdag i stedet for på hvert sitt kontor, er det viktig at alle deltakerne engasjerer seg i samarbeidet. Folk er forskjellige, noe som også kan gjenspeile seg i engasjementnivået til deltakerne. Men å engasjere seg ved å bidra aktivt i diskusjoner og samtaler er viktig. Dersom noen trekker seg unna og ikke deltar, kan det bety at nødvendig fagspesifikk informasjon eller kompetanse ikke kommer til felles nytte. I et prosjekteringsverksted kan man sitte sammen, men jobbe hver for seg, eller man kan sitte sammen og jobbe med det samme. I realiteten blir nok begge arbeidsmåtene brukt i løpet av en arbeidsøkt, men det er vesentlig at man får jobbet tilstrekkelig sammen med det samme.

Noen av informantene ga uttrykk for at de selv brukte mye av sin tid til å avklare ting for andre fag, slik at tiden i stor grad gikk med til å gjøre tjenester for andre. Tidsbruken kan altså oppleves ulikt, noe som burde få oppmerksomhet i interne evalueringer og målinger.

4.7 Effekter

Et naturlig ledd i en følgeforskning er å beskrive deltakernes nytteverdi av et utviklingstiltak eller en endring. Selv om flere av informantene, både interne i Kruse Smith og eksterne samarbeidspartnere i prosjekteringsteamet, peker på problemer og utfordringer i prosjekteringen, framhever de også at de har opplevd en rekke positive effekter av å prosjektere i verksted. Informantene sier at de har fått gjort mye nyttig i arbeid i prosjekteringsverksteder. De oppfatter at de har kommet lenger på et tidligere tidspunkt med prosjekteringen enn det de vanligvis gjør i prosjekteringsmøter. Teamet har hatt stor oppmerksomhet på rekkefølgeproblematikk og prosjekteringsleveranser, og ikke minst har samhandlingsformen lagt press på å få fram beslutninger og løsninger.

«Vi får i økende grad løst ting denne dagen som man tidligere ville gått hjem og løst.»

Ifølge informantene har det å bruke så mye tid sammen i en så komprimert form resultert i større forståelse for hverandres fag og behov. Antakelig har det gitt bedre løsninger fordi deltakerne har kunnet befinne seg i refleksjonsmodus over lengre tid. Ikke minst har den tverrfaglige samhandlingen gitt mye læring – nyttig læring som deltakerne kan ta med til neste prosjekt, forbedre noe, forkaste noe og dermed bevege seg i riktig retning.

Informantene ble spurt om hvilke grep de ville gjort dersom de startet på nytt prosjekt. Momentene som gikk igjen, var bedre oppstartsmøte, bedre planlegging i starten av prosjekteringen, å bli mer bevisst på faser og fagenes ulike behov for hva som behøver å være på hvilket nivå i modellen, og bli mer bevisst på kreative faser versus faser med struktur og framdrift.

5 Refleksjoner/diskusjon

Endring i tankegang

I dette caset gjorde prosjekteringsledelsen et første forsøk på å endre sin tradisjonelle samhandlingsform – å avholde ukentlige prosjekteringsmøter – til å invitere alle faggruppene til å tilbringe en hel arbeidsdag sammen én dag i uken. Etter hvert endte de opp med en samarbeidsform der de hadde prosjekteringsverksted og -møter annenhver uke. Noen av de eksterne informantene hadde deltatt i prosjekter tidligere hvor varianter av verksted som samarbeidsform var prøvd ut. I kapittel 4 beskrives erfaringer med prosjekteringsverksted. Et hovedinntrykk er at utprøvingen ga nyttig lærdom både for Kruse Smiths prosjekteringsledelse og for de øvrige fagene. Det å endre samarbeidsform slik det her er beskrevet, representerer et nødvendig skifte i tankegang og innstilling hos de involverte. Å sikre at prosjekteringsverksted blir noe annet enn prosjekteringsmøter som kun tar lengre tid, innebærer også en spesifisering av hva en slik arbeidsøkt skal bestå i. Å bruke en hel arbeidsdag til å sitte sammen må bety at deltakerne får noe annet ut av en slik dag, en merverdi som de ellers ikke ville fått dersom de satt hver for seg på sine kontorer og kommuniserte via e-post. For hva om det de gjør, likevel kan gjøres like godt fra kontoret? Jo, man kan fortsatt skjerme seg fra andre oppgaver og jobbe mer konsentrert med dette ene prosjektet. Men samtidig mister man muligheten til å være fleksibel nettopp med tanke på andre prosjekter, og tilgangen til eget fagfellesskap begrenses. Poenget må være at prosjekteringsteamet i oppstartsfasen reflekterer over og diskuterer seg fram til hvordan de skal samarbeide om innhold og struktur og om atferd. Kruse Smith kan legge føringer for hvordan de ønsker at prosjekterings samarbeidet skal ta form. Men det må understrekes at alle helst bør slutte seg til endringer for at de skal ha full virkning. Da bør det etableres en forståelse, et eierskap og et engasjement omkring samarbeidsformen som fundament for at alle faggruppene skal oppleve gevinster av den.

Forankring av samarbeid

Ut over å bli kjent med hverandre på et sosialt plan, som i og for seg er nyttig og kan ha en verdi for samhandlingen, er det viktig å sette av nok tid i en oppstartsfasen til en avklaringsprosess. I denne prosessen kan deltakerne i teamet avklare hvilke forventninger de har til prosjektet og til de andre fagene. «Hva er viktig for meg i dette prosjektet?», «Hva ønsker jeg å oppnå?», og «Hva er mine målsetninger?» Målsetninger og ønsker kan være mange eller få, store eller små. Men uansett viktige for den som eier dem. Eksempler kan være: «jeg ønsker å lære meg bruk av BIM og dette prosjektet er egnet til det», eller «mitt mål er å bruke denne muligheten til å sette mitt stempel på bygget».

Det er ulike tilnæringer til å avklare slike forventninger. Et eksempel på en systematisk tilnærming er å utarbeide en felles *verdimatrise* ut fra de ulike ønskene, målene og visjonene deltakerne kommer opp med. Her kan gjerne gråpapirruller være et godt visuelt verktøy. Gråpapir henges opp langs en vegg, og deltakerne skriver ned sine mål og begrunner disse. Når hver deltaker har satt opp sine mål på gråpapirrullen, diskuterer gruppen seg fram til en kategorisering av de individuelle målsetningene. Liknende målsetninger settes i samme

kolonne, som gis en overskrift. Hver kolonne får en tittel – en hovedindikator på et sett med målsetninger. Så starter prosessen med å diskutere og justere alle prosjektmålene i fellesskap.¹²

De fleste byggeprosjektene vil dele omtrent 80 prosent av de samme målsetningene, som å holde budsjetter og tidsfrister, HMS, sikkerhet og andre typiske mål.¹³ Men samtidig er det unike målsetninger knyttet til det enkelte prosjektet. Det kan like gjerne være de få og unike prosjektmålene som blir utslagsgivende for et godt gjennomført prosjekt, fordi de skaper begeistring og engasjement hos deltakerne. Hovedindikatorene plasseres så i en matrise, se tabell 1. Her forsøker deltakerne å identifisere hvilke indikatorer som er drivere for andre. Altså hvilken av indikatorene i venstrekolonnen som i størst grad påvirker de andre indikatorene.

Tabell 1 Matrise for identifisering av driverindikatorer

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4	Sum
Indikator 1		1	0	0	1
Indikator 2	1		1	1	3
Indikator 3	0	0		1	1
Indikator 4	1	0	1		2

Som man ser i eksemplet over, gis indikator 2 en total score på 3. Det innebærer altså at deltakerne har diskutert seg fram til at målsetningene for hver deltaker som er sortert under indikator 2, vurderes å være en driver for å oppnå effekt på de tre andre indikatorene. For eksempel kan indikator 2 være en målsetning om å få til et godt samarbeid i prosjektet. Hvis de får til det, tror deltakerne at det vil være utslagsgivende for at de oppnår andre målsetninger (indikator 1, 3 og 4), som for eksempel kan dreie seg om framdrift, HMS, mindre stressende arbeidshverdag, osv. Slik lages en verdimatrise, eller relasjonsmatrise, hvor man kan identifisere hoveddriverne. «Hva må vi sammen få til på ett område for å lykkes med et sett av andre målsetninger?»

Videre kan teamet bygge ut verktøyet, ved å utvikle måleparametere for å evaluere underveis om man er på vei til å oppfylle målsetningen. Teamet må bestemme seg for hva de vil måle, hvordan og hvor ofte. En slik evalueringsteknikk kan dessuten stimulere til refleksjon og diskusjon omkring samhandlingsutviklingen, avdekke risikoområder og hjelpe deltakerne til å finne løsninger der de identifiserer barrierer.

Hva skaper samhandlingsatmosfære?

Vi har vært inne på betydningen av deltakernes engasjement for å oppnå god samhandling. Prosjekteringsledelsen bør ta et hovedansvar for å skape en god samhandlingsatmosfære i prosjekteringsteamet. Det er flere måter å gjøre det på. For det første handler det om eget forarbeid slik at alle dokumenter og modeller er oppdatert og klare for framvisning. Observasjon i møtene i dette prosjektet avdekket at prosjekteringsledelsen hadde lagt godt til rette for effektiv samhandling ved at dokumenter og modellvisninger var lastet opp til

¹² Dette eksemplet og beskrivelsen er oversatt og modifisert fra en amerikansk entreprenør som har utviklet konseptet. På engelsk snakker de om True North Indicators og opphavsmannen er Paulo Napolitano fra entreprenørvirksomheten Herrero Enterprises.

¹³ Utsagn fra P. Napolitano.

skrivebordet, og BIM-ansvarlig manøvrerte kyndig rundt i modellen mens teamet diskuterte løsninger. Et slikt forarbeid gjør teamet i stand til å gå mer effektivt til verks med å løse og avklare, i stedet for å måtte vente på filer som skal lastes.

Ettersom forpliktelse er en del av grunnlaget for samarbeidet i et prosjekteringsteam, kan ledelsen bidra til å skape forpliktelse både gjennom selv å holde lovnader og ved, som tidligere nevnt, å utfordre og oppfordre andre deltakere til å forplikte seg gjennom utvetydige og klare lovnader.

Prosjekteringsledelsen bør tydelig uttrykke hvilke forventninger de har til deltakernes atferd i møter, og hva de forventer av forberedelse og oppfølging. Som en prosjekteringsleder uttalte det:

«Nå må alle være proaktive og ta kontakt med andre for å få på plass løsninger, ellers blir dette møtet bare vas.»

Samtidig kan man jo hevde at det er et paradoks at prosjekteringsleder må minne om dette, for man kan jo tenke seg at fagene selv bør, om så av egeninteresse, ta initiativ overfor øvrige fag nå som alle er til stede, og raskt få svar på det de ønsker å vite. I alle fall er utsagnet over et eksempel på hvordan prosjekteringsledelsen kan invitere til interaksjon mellom deltakerne.

Prosjekteringsleder kan også inspirere til dialog og engasjement gjennom å identifisere nøkkelfaktor og muligheter, for eksempel ved å spørre «hva kan gå galt for deg?», eller «hvilke muligheter ser dere ved denne løsningen?».

Møteplasser for refleksjon

Å reflektere over noe er å vurdere og tolke situasjoner, erfaringer og stemninger vi opplever. Refleksjon handler om ettertanke, det å stoppe opp og spørre seg selv: Hva var det? Hvorfor skjedde det? Hvilken betydning kan det ha? Når vi tenker grundig gjennom det vi føler og opplever, skjer det en mental forflytning – fra mer eller mindre ubevisste handlinger til en bevisstgjøring omkring alternative valg og løsninger – kvaliteten på det vi gjør. Med andre ord betyr det at å stoppe opp og reflektere over handlinger fører til at vi kan lære og også utvikle oss.

Så hvilken betydning har refleksjon som verktøy for samhandling, hva gjør det med folk i en gruppe hvis de får muligheten til å stoppe litt opp og sammen reflektere over noe som har betydning for dem? I dette avsnittet drøftes nettopp hvilken betydning det å kunne reflektere sammen har for et prosjekteringsteam.

Rammer for refleksjon

Prosjekteringsledelsen kan legge til rette for refleksjon i teamet. Underliggende her er at det er en forskjell på å gi informasjon og bli fortalt noe, som jo kan være viktig i seg selv i samhandling, og det å reflektere sammen. Et viktig redskap for prosjektledelsen er å invitere til refleksjon. Det kan være en planlagt seanse. «Jeg kan tenke meg at vi i dag vier litt ekstra oppmerksomhet til disse løsningene – kan vi reflektere litt over betydningen av denne løsningen sammen?» Det kan også være en mer uplanlagt seanse, ad hoc og situasjonsbestemt: «Det du sa der, var interessant og nytt for meg, la oss stoppe opp litt og reflektere over dette sammen.»

På denne måten kan prosjekteringsledelsen, og selvsagt også andre medlemmer i gruppen, bidra til å skape en god atmosfære for refleksjon ved å invitere til det. Kroppsspråk kan være

et viktig virkemiddel her – for eksempel å demonstrere en tilbakelemt avslappet holdning som sier «vi har tid», men selvsagt samtidig vise interesse for det de andre sier.

Ofte er tiden vi har til rådighet, knapp. I kampen om tid som ressurs kan det være nærliggende å prioritere det vi føler vi er nødt til å gjøre. Da er det oftest tid til refleksjon det kuttes på. En mulig forklaring kan være at det er vanskelig å tallfeste og måle resultater av å sette av tid til felles refleksjon. Selv om de fleste nok kan være enige i behovet for å reflektere over noe sammen, forsvinner det i kravet om å være effektive, om å produsere. Dermed kan det igjen være en utfordring for prosjekteringsledelsen å sette av tilstrekkelig tid til refleksjon.

Holdninger til refleksjon

Så hvorfor skal prosjekteringsteamet sette av tid til å reflektere over det de tenker, føler og opplever i samprosjekteringen? Svaret er at refleksjon har en verdi fordi det representerer en utvikling enten av produktet prosjekteringsteamet skal levere, altså grunnlaget for en effektiv byggeplassproduksjon og et kvalitetsbygg for eier og bruker, eller av samarbeidet i teamet.

Når man reflekterer sammen i prosjekteringsteamet, er det viktig å skape rom for å stille kritiske spørsmål til det som blir tatt opp, og utfordre hverandres løsninger uten frykt for represalier. Samtidig gir refleksjon en god anledning til å forsøke å åpne opp for å se ting fra andres ståsted.

Å reflektere over hvordan samhold og samhandling fungerer i en gruppe, kan være krevende, men likevel er det viktig å tørre å ta opp vanskelige ting. Det kan i alle fall være lettere å ta opp vanskelige ting angående gruppedynamikk dersom teamet inviteres til å reflektere over hvordan teamet fungerer, enn om det ties om vanskelige ting helt til det utvikler seg til en konflikt.

Å delta i refleksjon må være en villet handling. Å reflektere over prosjekteringsløsninger kan innebære å vise nysgjerrighet til foreslåtte løsninger. «Det har jeg ikke tenkt på før, fortell litt mer.» I forlengelsen av nysgjerrighet er raushet også en viktig faktor. I det ligger det at deltakerne i gruppe viser interesse for det andre foreslår, selv om det i utgangspunktet kan virke helt annerledes enn ens eget forslag. Samtidig skal det være en balanse, en likevekt mellom det å være raus og nysgjerrig og likevel beholde faglig integritet.

Temaer til refleksjon

Hva skal prosjekteringsteamet reflektere over? Det bør være rom for å reflektere over prosjekteringsfaglige spørsmål og løsninger, om teamets arbeidsmetode og framgangsmåte og også om det som har med relasjoner å gjøre. Det letteste temaet er kanskje det fagspesifikke, det de er der for å gjøre. Vanskeligere er det nok å reflektere over hvordan de er, mot teamet og mot hverandre. Men å reflektere over egen væremåte og samhandlingen med de andre i teamet kan være et viktig ledd i å skape og styrke fagfellesskapet og vi-følelsen i teamet. Det kan knytte teamet nærmere sammen og bidra til større forståelse, bedre løsninger, færre konflikter og et bedre resultat.

Kunnskapsdeling og -økning gjennom refleksjon

Refleksjon knyttes til læring. Gjennom samhandling og refleksjon kan den tause kunnskapen gjøres eksplisitt. Det vil si at faglig ekspertise og kunnskap når denne deles med andre, ikke bare gjøres mer bevisst hos eieren, men blir satt ord på, forstått og utfordret av andre faggrupper. På denne måten gjøres kunnskapen tilgjengelig for flere, og deltakerne bidrar til læring og utvikling.

Oppsummering

Utgangspunktet for dette forskningsprosjektet var å utvikle kunnskap om og forståelse omkring samhandlingsprosessen i prosjektering som kan bidra til å fremme eller hemme samhandling, og hvordan bruk av BIM kan bidra til dette. Hovedproblemstillingen var:

Hvordan samarbeide i prosjektering for å få fram riktig tegningsleveranse i tide?

Vi har beskrevet og drøftet ulike elementer som til sammen forteller noe om hva som fremmer eller hemmer et slikt samarbeid. I det følgende framstilles i mer oppsummert form hva som 1) bidrar positivt til, og 2) hva som er kritisk eller negativt for å få til en slik samhandling.

Når man skal peke på viktige premisser i prosjekteringssamarbeid for å få fram riktig tegningsleveranse i tide, er det nødvendig å se nærmere på ordlyden i problemstillingen. Problemstillingen er kompleks og handler for det første om samarbeid i prosjektering, for det andre om å få fram riktig tegningsleveranse og for det tredje om å få denne fram i tide. I det følgende skal vi ta for oss disse tre perspektivene når vi besvarer hvordan et prosjekteringsteam bør samarbeide for å få fram riktig tegningsleveranse i tide.

Samarbeid i prosjektering

Samarbeid i prosjektering foregår mellom ulike aktører som representerer ulike virksomheter, kanskje også med ulike måloppnåelser for arbeidet og ulike faglige ståsteder. Disse aktørene skal i en tidsbegrenset periode sammen prosjektere et unikt byggeprosjekt. Så hva kan bidra til å fremme eller hemme dette samarbeidet? I tabellen nedenfor framstilles hovedpunkter for hva som fremmer/hemmer samarbeid i prosjektering.

Tabell 2 Elementer som hemmer og fremmer samarbeid i prosjektering.

Fremmer	Hemmer
Forankring av samarbeid	Oppstart uten forankring
Dialog	Styring
Diskutere involveringsprinsipper	Manglende involveringsprinsipper
Evaluerer samarbeid	Gjøre antakelser om samarbeidet
Skape en «vi-følelse»	Skape en «dere og oss»-følelse
Kjente forventninger	Ukjent hva som forventes

Oppstartsfasen for å etablere samarbeid

Følgende punkter bidrar til å etablere et godt samarbeid:

- Stifte nærmere bekjentskap med hverandre på et sosialt plan
- Kunnskap om prosjektet, hva er eiers ønsker, arkitektens ønsker osv.
- Diskutere mål og delmål for samarbeidet
- Diskutere hvordan man best skal kunne samarbeide
 - Avklare forventninger til hverandre
 - Hva er viktig for deg/meg?
 - Hva trenger du av andre?

- Introdusere form og struktur for samarbeidet
 - o Prosjekteringsverksted/møter/hyppighet/ICE-metodikk
 - o Hvem skal involveres, og når?
- Skape tillit og forståelse gjennom lovnader og ansvarlighet

Det kan hemme samarbeidet dersom deltakerne inviteres til å samarbeide i prosjekteringsverksted uten at de nødvendige rammene er presentert og diskutert for en slik omstilling fra tradisjonelle prosjekteringsmøter. Nye samarbeidsformer trenger opplutning fra dem som skal samarbeide, og det får man til dersom deltakerne får kunnskap om, forstår og aksepterer den nye samarbeidsformen, og ved at de finner mening med den.

Diskutere form og struktur på samarbeid

Selv om prosjekteringsledelsen har et ønske om og tanker for å etablere en ny samhandlingsform, for eksempel et prosjekteringsverksted, kan det være fornuftig å invitere prosjekteringsteamet med på å diskutere endelig og detaljert form og struktur på samarbeidet. Det vil for den enkelte kunne være positivt å oppleve å få ytre meninger og syn på hvilken form og struktur som er mest hensiktsmessig. Det er ikke dermed sagt at ikke prosjekteringsledelsen skal kunne ta endelige beslutninger, men det å invitere til å diskutere disse forholdene kan bidra til å gi rom for spørre, avklare og informere og dermed skape økt eierskap. Diskusjon og åpen dialog skaper transparens og får fram nyanser og synspunkter som kan bidra til en merverdi for samarbeidet utover et opprinnelig tenkt forslag.

Det motsatte av en åpen diskusjon og dialog er at prosjekteringsledelsen presenterer form og struktur på samarbeidet for deltakerne, «sånn er det, og sånn har vi tenkt at det skal være». En slik tilnærming vil kunne skape et unødvendig skille mellom prosjekteringsledelsen og de andre i form av at man opplever at beslutningene alt er tatt, og at man bare må forholde seg til det som er bestemt. Som sagt handler ikke dette om prosjekteringsledelsens myndighet til å ta slike beslutninger, men om prosessen omkring slike beslutninger – om involvering, engasjement og fellesskapsutvikling.

Involveringsprinsipper

Funn fra følgeforskningsprosjektet tyder på at det er litt ulik oppfatning om hvem som skal involveres i prosjekteringsverksted, og når. Det største spørsmålet med hensyn til hvem som skal involveres, er om kun de som tar beslutninger på vegne av sitt fag, skal delta, om også DAK-operatørene skal delta, eller om man bør involvere folk som både produserer (DAK-operatører) og beslutter. Her er det selvsagt flere hensyn å ta, og det kan derfor være hensiktsmessig å diskutere sammensetningen av teamet tidlig i samarbeidsprosessen.

Sammensetningen av teamet må dessuten ikke være statisk, men kan diskuteres og endres ut fra hvilket behov prosjekteringen har i ulike faser. Det sentrale er nok at involveringsprinsipper diskuteres og beslutes ut fra en hensikt eller et behov. Det motsatte, altså å involvere uten å diskutere hvilke prinsipper som gjelder, kan føre til at deltakere ikke produserer optimalt, i tillegg til misnøye.

Skape fellesskapsfølelse

Når et prosjekteringsteam skal ha et tett samarbeid i en periode som kan strekkes seg over mange måneder, viser funn fra dette prosjektet at når det oppstår en fellesskapsfølelse, er det også tilfredshet, likhetsfølelse, forståelse og respekt blant deltakerne. Men å få til et «vi i dette prosjektet» skjer ikke av seg selv. Det er i stor grad et ledelsesanliggende å styre

kommunikasjon og atferd på en måte som gjør at deltakerne oppfatter en reell likeverdighet og betydning. Det innebærer også deltakerne opplever at deres synspunkter blir hørt og respektert av prosjekteringsledelsen og de øvrige deltakerne.

I tverrfaglig samarbeid kan det oppleves som om man er der kun for å utføre et stykke arbeid for å tilfredsstille en oppdragsgiver. Det skaper en «dere og oss»-følelse som i mindre grad motiverer til «å legge sjela si i prosjektet». Denne formen for relasjon i et prosjekteringsteam kan bidra til at deltakerne mangler nødvendig inspirasjon og motivasjon til å bidra med det lille ekstra som den menneskelige dimensjonen gir. Å finne tverrfaglige løsninger kan bli en faglig dragkamp mer enn en faglig spire til den beste løsningen for helheten. Engasjement og interesse kan vike plass for minimumsinnsats for å spare ressurser.

Det er viktig å tenke på å skape en fellesskapsfølelse allerede fra oppstarten av. Samtidig skal man huske på at det krever vedvarende innsats å opprettholde et fellesskap. Og i tillegg vil utskiftninger i et team gjøre det nødvendig å konstant revitalisere fellesskapet og internalisere de nyankomne. Med andre ord er det nødvendig å få nye deltakere til å oppleve fagfellesskapet så tidlig som mulig.

Gjennomføring av møter

For å få god utnyttelse av samarbeidet i prosjekteringsmøter eller -verksted er det et vesentlig poeng å sende ut informasjon om kommende møter og hva man ønsker å oppnå i møtet. Å kjenne til hensikten gjør deltakerne i stand til å forberede seg på nettopp de oppgavene som skal løses. Dersom den derimot er uklar, kan det føre til at deltakerne enten møter uforberedt eller forberedt til *feil* oppgaver. I prosjektering kan det være nødvendig å gjøre oppgaver i en viss rekkefølge, og dermed kan et fag som møter uforberedt, hindre planlagt framdrift for prosjekteringsteamet.

I Kruse Smith er ICE-metodikk introdusert og testet ut i noen prosjekter. (ICE-metodikken er beskrevet i kapittel 2.2.) Denne metodikken representerer en systematisk tilnærming til forberedelse, gjennomføring og evaluering av møtegjennomføring. Å evaluere erfaringene med ICE ligger utenfor rammen av dette prosjektet.

Forventninger til møteatferd

Hva forventes av deltakere i et møte? I tverrfaglige team er det nettopp bidragene fra de ulike fagene som avgjør hvor godt resultatet blir. I diskusjoner i prosjekteringsverksted er det derfor nødvendig å være *foroverlent*. I det legger vi at deltakerne må være aktive bidragsytere i diskusjonen, gjennom å vise interesse, være løsningsorientert, samtidig som de beholder faglig integritet. Ledelsen kan påvirke til en slik foroverlenthet ved at de tematiserer forventningene til atferd i møter. Hva forventer prosjekteringsledelsen? Hva forventer deltakerne av hverandre? I stedet for å ta for gitt at deltakerne forstår hva som forventes av dem, kan en invitasjon til å reflektere over ønsket atferd og resultater bidra til at deltakerne inntar en mer bevisst rolle og tar ansvar for innholdet i møtene eller verkstedene. Motsatt kan mangel på tydelige forventninger overlate mer til tilfeldighetene hva slags møteatferd man ender opp med. Slike forventninger til en felles utviklingsdialog stemmer godt med prinsipper for demokratisk dialog (Gustavsen 1992), som konkret handler om at

- dialogen er basert på prinsippet om gi og ta, ikke enveiskommunikasjon
- alle som er berørt av temaet som diskuteres, skal ha mulighet til å delta
- deltakerne er pliktige til å hjelpe hverandre til å være aktiv i dialogen
- alle deltakerne har samme status på dialogarenaen
- arbeidserfaring/praksiserfaring er utgangspunktet for deltakelse

- i det minste noe av erfaringene fra praksis som den enkelte har med seg i dialogen, må ses som relevant.
- det må være mulig for alle deltakerne å forstå temaet som diskuteres
- et argument kan bare bli avvist etter en undersøkelse (argumentasjon)

Om lovnader og ansvar

En stor del av kommunikasjonen i prosjekteringsmøter dreier seg om å gi løfter om å foreta seg noe, ofte i en gitt rekkefølge. Man kan ha et mer eller mindre bevisst forhold til å gi lovnader. Og ordlyden i lovnader kan være tydelig og sterkt forpliktende eller svak og preget av reservasjoner. Prosjekteringsteamet og prosjekteringen er tjent med at lovnader følges, altså at man faktisk gjennomfører det man sier at man skal gjennomføre. Det kan være hensiktsmessig å innta en bevisst posisjon med hensyn til språk og lovnader. Her kan ledelsen igjen ta initiativ til refleksjon i prosjekteringsteamet. Hva skal vi love hverandre (for eksempel kvalitet og tidsfrist), og hvordan skal det komme til uttrykk?

Hva skjer dersom lovnader ikke holdes? Hvis svaret er «ingen verdens ting», burde det få varselampen til å lyse. Det kan være flere uheldige konsekvenser av at lovnader ikke holdes. Gitt avhengigheter og rekkefølgen mellom oppgaver i prosjekteringen kan framdriften stoppe opp fordi grunnlaget å prosjektere videre på kanskje mangler. Dersom for eksempel RIB har lovet å utrede en mulig løsning, og dette ikke blir gjort innen fristen, er det vanskelig for andre fag å kunne bygge videre på modellen. I tillegg kan det oppleves frustrerende for de andre i teamet at fag slipper unna med «nei, det fikk jeg ikke gjort». For mye negativ atferd av denne typen vil kunne hindre et godt samarbeid.

Riktig tegningsleveranse

Hva er premissene for at tegningsleveranse fra prosjekteringsteamet til de utførende skal være riktig og med best kvalitet? Med andre ord: Hva bidrar positivt til, og hva er negativt for å få til riktig tegningsleveranse?

Tabell 3 Positive og negative elementer for å få til riktig tegningsleveranse

Fremmer	Hemmer
Tverrfaglighet	Énfaglighet
Teknologisk samkjørt plattform	Fagspesifikke plattformer
Aktiv bruk av BIM-verktøy	Begrenset bruk av BIM-verktøy
Systematikk i oppdateringer	Usystematiske oppdateringer
Tverrfaglige kontroller	Eierstyrte kontroller
Ressurser til BIM	Manglende ressurser til BIM
Tverrfaglige modningsnivåer i BIM	BIM-modell utviklet i faglig utakt

Samarbeid om løsninger

Riktige tegninger med best mulig kvalitet fordrer et tverrfaglig samarbeid om løsningene. Da kan teamet belyse det de står overfor, fra flere perspektiver og vinklinger, noe som kan bidra til å finne enda bedre løsninger enn om kun én aktør jobbet fram en løsning. I prosjekteringsverksted ligger det til rette for en slik tverrfaglighet. Samtidig handler det om å utnytte tiden man har til rådighet i prosjekteringsverksted, til å faktisk jobbe tverrfaglig heller enn å jobbe alene i et rom med flere. Det er med andre ord et bevisst valg å prioritere tverrfaglighet framfor å arbeide fram løsninger alene.

Teknologisk plattform

Også når det gjelder «bimning», altså å bruke bygningsinformasjonsmodellering i samhandlingsprosessen, kreves det en bevisst holdning og tilnærming. Her ligger det flere aspekter. Fagene må ha en felles teknologisk plattform, det vil si at de må kunne arbeide i eller ha tilgang til de samme programvarene, ha like versjoner og tilgang til datakapasitet. Dersom fagene arbeider i hver sine fagtilpassede programvareløsninger uten at disse kan kommunisere med andre systemer, vil det kunne innebære en barriere både for samarbeidet og for løsningene (Bråthen 2015).

Bruk av BIM-verktøy

BIM-verktøy og -løsninger er tilgjengelige for bruk i prosjektering i dag. Bruken av slik teknologi varierer likevel stort.¹⁴ Å bruke BIM-verktøy aktivt har flere fasetter. Det handler om å utvikle en bygningsinformasjonsmodell som et grunnlag for oppføringen av et bygg og som dokumentasjon til driftsfase. Dessuten vil en aktiv bruk av BIM også være med på å diktere formen på samarbeidet, altså at BIM-modellen brukes som kommunikasjonsform, og at teamet bruker modellen aktivt for å vise, forklare, teste løsninger osv.

BIM-oppdateringer og -kontroller

Et annet element ved bruk av BIM som ble problematisert i løpet av prosjektperioden, var timingen for fagenes oppdateringer av BIM-modellen. For å få til en effektiv prosess fram til riktig tegningsleveranse er det viktig med et system på oppdateringer av modellutvikling som gir en korrekt faglig rekkefølge ut fra den tverrfaglige avhengigheten. Med andre ord betyr dette at det bør være et visst tidsrom mellom premissfagenes (som arkitekt og RIB) oppdateringer og de øvrige (tekniske) fagenes oppdateringer og ved behov også flere enn to trinn. Det vil sikre at fagene oppdaterer sine modeller på et riktig tverrfaglig grunnlag der endringer fra alle hold er med. I motsatt fall vil denne prosessen med større sannsynlighet innebære strafferunder med oppdateringer fordi grunnlaget som for eksempel rådgivende ingeniør for elektro, RIE, oppdaterer og endres av premissfaget samme dag og dermed danner feil grunnlag.

Med aktiv bruk av BIM kan fagene i fellesskap også foreta kollisjonskontroller¹⁵ og gi faglig kvalifiserte innspill til denne prosessen. Prosjekteringsleder kan forberede denne samhandlingsprosessen ved å kjøre en initierende kontroll og forberede rapport. Likevel kan erfaringene fra prosjektet tyde på at det er fordelaktig med en tverrfaglig tilnærming til modellkontroller og behandling av disse.

BIM-ressurser

I alle de tre prosjektene som inngår i dette følgeforskningsprosjektet, hadde prosjekteringsteamet en BIM-koordinator til rådighet. Det var et klart inntrykk at tilgang til egne BIM-koordinatorer var en betydelig ressurs. Koordinatorene hadde ansvar for kollisjonstester og manøvrerte i modellen i tverrfaglige diskusjoner.

En annen ting som kom opp i forbindelse med bruk av BIM, var behovet for å avklare modningsnivåer i modellen. Flere informanter ga uttrykk for at BIM-modellen utviklet seg i

¹⁴ <http://fremtidensbygg.no/bim/digital-transformasjon-av-byggesektoren/>

¹⁵ Det vil si kontroll av at ikke det ett fag har lagt inn i modellen, er i uoverensstemmelse med det andre fag legger inn.

utakt¹⁶ og savnet en bedre systematikk for å lettere oppdage hvilket kvalitetsnivå, eller modenhetsnivå, modellen var på til enhver tid. Kruse Smith arbeider kontinuerlig med å utvikle et slikt system, med tallfestede modningsnivåer, fra skisse til byggeklart. Dette testes nå ut i et prosjekt.

Tegninger i tide

Endelig, det er ikke tilstrekkelig at tegningsgrunnlaget som leveres til byggeplass, skal være riktig, altså at det skal gi en arbeidsbeskrivelse til rett kvalitet som de utførende skal bygge etter. Tegningene som leveres til byggeplassen, må være rette, men de må også leveres til rett tid. De som bygger, altså de utførende, har også en tidsplan og er avhengige av å få tegningene når de har bruk for dem. Hva bidrar til eller hindrer at dette skjer?

Tabell 4 Elementer for rett tegning til rett tid.

Fremmer	Hemmer
Planlegge framdrift i fellesskap	Styrt framdriftsplan
Dynamisk tilnærming til planverk	Statisk tilnærming til planverk
Systematisk tilnærming til planverk	Ikke-systematisk tilnærming til planverk
Tett kommunikasjon med utførende	Lite kommunikasjon med utførende

Tilnærming til planverk

Å planlegge i fellesskap kan ha mange fordeler. En er at fagenes ekspertise angående rekkefølge og avhengigheter samt beregninger av tidsbruk kommer til uttrykk. For det andre kan det å være involvert i å utarbeide en plan i seg selv både være motiverende, inspirerende og ikke minst ansvarliggjørende for dem som deltar. For det tredje har deltakerne lagt et felles grunnlag for arbeidet som skal gjøres framover, slik at de best mulig kan forberede seg på oppgavene som følger.

En slik involvering står i kontrast til en situasjon der prosjekteringsledelsen alene utarbeider en framdriftsplan som så presenteres for de øvrige deltakerne. Denne tilnærmingen kan være negativ både med hensyn til kvaliteten på planen og for eierskap og ansvarsfølelse hos dem som skal produsere etter den.

Et annet element når det gjelder planverk, er hvordan det brukes når det først er laget. Dessverre opplever deltakere at de blir involvert i slike prosesser for så å oppleve at planverket ikke følges opp. En plan som er laget en gang uten at den blir brukt aktivt i styring av daglige og ukentlige arbeidsprosesser, er mest sannsynlig en plan som allerede tidlig i prosjekteringen ikke lenger har gyldighet. En slik statisk tilnærming til et planverk kan føre til likegyldighet hos deltakerne eller til at prosjekteringsdeltakerne hver for seg kjører separate løp, eller rett og slett til manglende styring og kontroll over framdriften.

En dynamisk tilnærming til framdriftsplaner innebærer en aktiv bruk med en økende detaljeringsgrad av arbeidsoppgavene nærmere utførelse og en mulighet for å fjerne eventuelle hindringer for prosjekteringen, i form av for eksempel byggherrebeslutninger, sjekk mot forskrifter, sjekk mot tilliggende fag som brann og akustikk, osv. Dermed blir

¹⁶ Altså at de ulike fagene hadde kommet til ulike ferdighetsnivåer i utvikling av BIM-modellen. Dermed kan det tenkes at et fags grunnlag for å utvikle modellen endres når et annet fag foretar justeringer eller utvikling av modellen.

planen et instrument å styre prosjekteringen etter, som kvalitetssikrer riktig rekkefølge og avhengigheter mellom fagene.

I en systematisk tilnærming ligger at prosjekteringsteamet faktisk styrer de tverrfaglige oppgavene i prosjekteringsverksted ut fra en framdriftsplan med milepæler. Det kan bidra til å sørge for at ikke enkelte fag jobber med oppgaver som ikke er nødvendige for framdriften, og dermed unnlater å jobbe med oppgaver som *er* nødvendige for felles framdrift for prosjekteringen. ICE-metodikken som er innført i enkelte prosjekter i Kruse Smith i den senere tid, kan medvirke til å systematisere koplingen mellom en god framdriftsplan for prosjekteringen med agendautforming for samhandling i prosjekteringsverksted.

Kommunikasjon med utførendeledet

Et engelsk ordtak som daterer seg tilbake til det 14. århundret, går slik: «The Proof of the Pudding is in the Eating.» Det kan oversettes til at du kan bare si noe er en suksess etter at dette noe har blitt prøvd ut eller brukt. Med andre ord: For å kunne si noe om kvaliteten på prosjekteringsprosessen må man se på hva som skjer i utførelsesfasen. Har de utførende fått riktig tegningsgrunnlag til riktig tid? Er prosjekteringsgrunnlaget av en slik kvalitet at de utførende kan bygge etter det (byggbarhet og gjennomføring), planlegge etter det og overrekke det mest optimale bygget til byggherre og brukere? Man ønsker bevis for at prosjektering i verksted er et godt grep for en samhandlingsprosess. Ett bevis er om utførendeledet er fornøyd med prosjekteringsgrunnlaget. Samtidig kan man vektlegge prosjekteringsdeltakernes egne oppfatninger om selve samhandlingsprosessen, men om effekter av denne samhandlingsprosessen uteblir i utførendeledet, ligger det færre incentiver til fortsatt å legge til rette for en slik prosess.

Kommunikasjonen med utførendeledet er derfor viktig for å sikre at prosjekteringsgrunnlaget ikke blir et mål i seg selv, men at det inngår i helheten av byggeprosessen, med et unikt byggverk som det ultimate målet. Entreprenørene som skal bygge etter prosjekteringsgrunnlaget, kan ha ekspertise som tilsier at de bør involveres i beslutninger om endelige løsninger. Det kan dreie seg om forslag som gir bedre byggbarhet, bedre løsninger med hensyn til kvalitet, bedre løsninger for bruker osv. Dessuten kan tettere kopling mellom disse to fasene i byggeprosessen bidra til å øke produktiviteten på byggeplassen ved å legge vekt på at slutføringsplaner for prosjektering og planer for gjennomføring på byggeplass går i takt, altså at riktige plantegninger kommer til byggeplassen når behovet tilsier det.

Optimalisering på prosjektnivå versus fagnivå

Internasjonal Lean Construction-litteratur problematiserer forholdet mellom lokal og global optimalisering, spesielt når det gjelder samproduksjon på byggeplass der det er en hovedentreprenør som skal utføre arbeidet sammen med en rekke underentreprenører. Da betyr lokal optimalisering at underentreprenører vil forsøke å maksimere verdi og minimere sløsing for sitt fag (Matthews & Howell 2005). Det kan gå på bekostning av den globale optimaliseringen, altså det totale prosjektets gjennomføring og verdi. Det som er best for de ulike entreprenørene hver for seg, samsvarer ikke nødvendigvis med hva som er best for prosjektet totalt sett.

Denne problemstillingen kan lett overføres til prosjekteringsteam som også består av deltakere som representerer hver sine firmaer som igjen kan ha ulike målsettinger. Det kan dreie seg om at selv om kvalitet kan være et underliggende mål for alle aktørene, kan en

tungtveiende målsetting for en rådgivergruppe være å holde budsjettet, som vil bestå av et bestemt antall arbeidstimer, mens kanskje for arkitekten, som selvsagt også har et tidsbudsjett å forholde seg til, er det estetiske trekket ved bygningen en enda viktigere målsetting, osv. Det er naturlig at det som målstyrer et fags arbeid, også har sitt utspring i nettopp faget, og dermed kan prosjekteringsprosessen inneha dimensjoner av en forhandling om kjepphester. Tverrfagligheten kan være fruktbar. Men i denne tverrfagligheten kan det oppstå dragninger mellom det lokale og globale nivået for optimalisering. Ett eksempel fra dette prosjektet er de tekniske fagene som mente de kom inn altfor tidlig i prosjekteringsprosessen på et grunnlag som ikke var solid nok, og som dermed for dem medførte ekstra arbeidstimer. Likevel kan det hende at nettopp deres tilstedeværelse tidlig i prosjekteringsprosessen muliggjorde en tverrfaglig kommunikasjon som resulterte i at prosjekteringsresultatet som helhet ble bedre. Så hvordan skal prosjekteringsteamet takle denne motsetningen?

Mye av svaret ligger nok i forhold som har vært diskutert tidligere i denne rapporten, om oppstart, avklaringer av forventninger, felles målsettinger, samhandlingsstrategi osv. For å skape en oppslutning i prosjekteringsteamet om hva som skal veie tyngst i en samhandlingsprosess, er disse forholdene vesentlige. Antakelig ligger den beste løsningen i en god balanse mellom lokal og global optimalisering, i form av at forståelse for hva som er viktig for fagene, forståelse for sluttproduktet og verdi for kunden og nødvendige kompromisser er avklart tidlig i prosessen.

Menneske versus teknologi

Det har lenge vært forsket på samspillet mellom menneske og teknologi. Allerede tidlig på femtitallet var samspillet opphav til sosio-teknisk teori, da Eric Trist (1951) på bakgrunn av sine studier i kullgruver beskrev innvirkningen produksjonsteknologi hadde på arbeiderne i gruvene. Arbeiderne fikk det bedre på jobb, ble mer effektive og endret holdningene til arbeidet sitt.

Det har altså allerede i mange tiår vært anerkjent at teknologi kan skape muligheter for samhandling, og også innen Construction Management and Economics (CME)-litteraturen er det et økende antall artikler som omhandler det sosio-tekniske perspektivet (se for eksempel Voordijk 2009; Matthews & Howell 2005; Hartman & Guss 1996; Brewer et al. 2005).

Digitalt samarbeid og samarbeidsteknologi er andre begreper som brukes i CME-litteraturen, som omhandler hvordan grupper av mennesker kan samhandle om bruk av tidlige åpne internettløsninger og standarder for utveksling av informasjon, 2D-tegninger og dokumenter, Computer-aided Design (CAD)-verktøy og etter hvert Building Information Modelling (BIM).

I sin rapport, *Rethinking Construction*, slår Egan (1998) fast at en samhandlingspraksis med bruk av BIM-verktøy der alle teammedlemmene er engasjert tidlig i prosjekteringsprosessen, er anslått å gi en kostnadsbesparelse på 10 prosent av kostnadene sammenliknet med tradisjonell design-build-prosjekter. Samhandling ved hjelp av BIM krever ikke bare læring av ny teknologi og programvare, men også læring av en ny måte å jobbe på. Dette innebærer ifølge Egan å bevege seg fra en kultur der rettssaker og fragmentering er hovedelementer, til en kultur som i hovedsak dreier seg om informasjonsdeling, samarbeid og integrert prosjektleveranse. BIM krever at praktikere redefinerer måten de administrerer byggeprosjekter og prosjekterer på (Macdonald 2011). Samtidig finner Hartman og Guss (1996) at sosiale og bedriftskulturelle barrierer betyr mer enn teknologiske barrierer for å fremme eller hemme veksten av virtuelle team.

Innebærer det at teknologi kan gi nye muligheter for samhandling, kanskje i et høyere tempo, eller resultere i bedre kvalitet? Teknologi kan både gi muligheter, men også begrensninger for mennesker i en samhandlingsprosess. Hva skal man se på, teknologien eller menneskene som bruker teknologien? Snakker man om det teknologiske mennesket eller den menneskelige teknologien? I det sosio-tekniske perspektivet dreier nok spørsmålet seg om hvordan man skal unngå at det blir teknologi for teknologiens skyld. BIM-teknologi er en artefakt, en gjenstand skapt av mennesker. Likevel beskrives det å «bimme», eller å modellere, som en involvering av prosess, teknologi og kultur for å skape en «true BIM» (Eastman et al. 2008). Det er altså menneskene som benytter BIM-teknologi, som skaper muligheter til og setter begrensninger for å utnytte teknologien. Da handler det både om å utnytte kapasiteten som ligger i de teknologiske løsningene, og ikke minst om å utnytte teknologien til å samarbeide på en bedre, smartere og mer effektiv måte. Det er menneskene som er avsendere, mottakere og behandlere av informasjonen teknologien muliggjør.

Et prosjekteringsteam er satt sammen for å produsere et prosjekteringsgrunnlag. Som beskrevet tidligere i rapporten var det observert en variasjon i graden av utnyttelsen av BIM-teknologi i den tverrfaglige samhandlingen i prosjekteringsverkstedene. Denne variasjonen kan ha flere årsaker, som ulike kompetansenivåer, teknologisk plattform og ikke minst kultur for å samarbeide med bruk av BIM. Dessuten kan bruk av BIM bidra til å endre roller, jevnfør beslutninger om involvering av beslutningstakere eller produserende (DAK-ere) eller bruk av BIM-koordinatorer i teamet som beskrevet tidligere.

Hva skal så til for at BIM skal gi økt effektivitet i byggeprosessen? Her er minst to dimensjoner avgjørende. For det første har sammenhengen mellom bruk og effekt flere menneskelige sider, der kunnskap, kompetanse og ikke minst kultur for å bruke BIM varierer mellom de ulike faggruppene. Utover ens egen eller faggruppens innstilling til og bruk av BIM-verktøy, er deltakernes evne og vilje til å samarbeide i en felles teknologisk plattform for å utvikle en BIM-modell også avgjørende. Ennå er samhandling med BIM nytt for mange aktører som er innbefattet i byggeprosessen, og ikke alle evner å omstille seg til å jobbe i en større grad av åpen prosess. I dette ligger at en felles teknologiplattform synliggjør arbeidsprosessen i større grad enn om fagene hver for seg kun jobber i sitt program og avhender resultatene til en prosjekteringsleder. For det andre har sammenhengen mellom bruk av BIM og økt effektivitet i byggeprosessen en teknologisk side. Det handler om tilgang til teknologisk plattform, delingsmuligheter, datakapasitet, programvare og oppdateringer. Og det handler om å ha gode nok programmer, som har de funksjonene hvert fag trenger for å utvikle BIM-modellen på en optimal måte. Ett eksempel kan være muligheten til å dokumentere historikk som beslutninger og endringer i modell. For det tredje har sammenhengen mellom bruk og effekt også en prosessrelatert side. Prosessen fra blanke ark, til tidlige skisser og ideer, og til gjennomføring av de ulike fasene i en byggeprosess, handler i siste instans om å utnytte teknologi og tverrfaglighet til å skape et best mulig produkt som har en verdi for eier og brukere. Dette caset har vært et eksempel på utprøving for å forbedre denne prosessen, både ved å ta i bruk BIM-teknologi og å sette samhandling med BIM inn i et system med utgangspunkt i prosjekteringsverksted.

Råd for videre forskning

Dette forskningsprosjektet har pekt på viktige forutsetninger og premisser som må være til stede for å kunne forbedre samhandling i prosjektering. Denne kunnskapen er nyttig å bygge videre på. Samtidig tvinger det seg fram spørsmål knyttet til effekt utover prosjekteringsfasen.

Når vi i denne undersøkelsen har rettet søkelyset på problemstillingen «Hvordan skal fagene samarbeide i prosjektering for å få fram riktig tegningsleveranse i tide?», har vi avdekket hva som oppfattes som viktig for å få til god samhandling der og da. Men det er først i en senere fase av byggeprosessen at man kan få vite om prosjekteringen virkelig produserte riktig tegningsleveranse i tide. Med andre ord er det i utførelsesfasen og senere i driftsfasen man finner svaret på effekten av en slik form for samhandling. Kunne fagarbeiderne produsere på byggeplassen uten å bli hindret av manglende, mangelfulle eller feil tegninger? Produserte prosjekteringsteamet løsningen med best mulig kvalitet? Og hvordan skal man kunne måle om samhandlingsformen i prosjekteringsfasen var utslagsgivende for et godt resultat?

En av hovedforutsetningene for å produsere effektivt i utførelsesfasen av byggeprosessen er tilgang på riktig tegningsgrunnlag fra dem som prosjekterer. Likevel er det nettopp manglende eller mangelfulle tegninger som hindrer optimal produksjon. Som en videreføring av dette prosjektet foreslås det derfor å studere koplingen mellom byggeprosessens faser. Hva hemmer og hva fremmer en sømløs byggeprosess? Med andre ord, hva skal til for å skape en tettere kopling og viske ut skillelinjer mellom for eksempel prosjektering og byggeplassproduksjon? På hvilken måte kan konseptet og prinsippene med prosjekteringsverksted utvikles videre, slik at det kan bidra til å fremme sømløshet? Og hvilke grep skal sikre at det prosjekteres for videre drift – altså at grunnlaget til prosjekteringsteamet ikke kun er laget med tanke på bygging og gjennomføring, men også tar inn over seg at bygget skal driftes i mange år framover.

I dette prosjektet har BIM vært tatt i bruk som verktøy for bedre samhandling og prosjektering. I den forbindelse har det blitt reist problemstillinger om koplingen mellom menneske og teknologi, som det kan være nyttig å studere nærmere i videre forskning.

Punktvis oppsummering av hvilke områder og problemstillinger det kan være naturlig å forske på som en videreføring av dette prosjektet:

- Hva innebærer sømløshet i byggeprosessen?
 - Hva er de gode grepene for å oppnå sømløshet?
- I hvilken grad oppnår man ønskede effekter av prosjektering i utførelsesfasen?
 - Og hva er hovedårsaker?
- Studere fasetter av koplingen mellom menneske og teknologi.

Vedlegg 1 Intervjuguide

Definisjoner

Hva er prosjekteringsverksted?

Hva forstås med samhandling?

Mål og hensikt

Hvorfor vil Kruse Smith «bimne» med prosjekteringsverksted?

Hva er motivasjonen med å gjennomføre samhandling i prosjekteringsfasen i byggeprosjektet?

Hva skal samhandling i prosjekteringsfasen løse for Kruse Smith?

Hva skal prosjekteringsverkstedet løse i prosjektet?

Erfaringer så langt?

Hva har Kruse Smith gjort så langt, hva har de lyktes med?

Hva gjøres annerledes i dette prosjektet kontra et tradisjonelt? (Hva er nytt?)

Hvilke effekter har det gitt?

Hva oppleves som vanskelig?

I hvilken grad får dere løst ting denne dagen som dere tidligere ville gått hjem og løst?

Hvor mye får dere gjort i dag som dere ellers ville gjort hver for dere?

Hvilke runder med etterarbeid unngår dere?

Hvilke erfaringer har dere gjort dere, og hva ønsker dere å ta med dere videre, hva er det dere ikke klarer å få til like godt?

Opplever du at dere har en beslutningsprosess knyttet til en hovedframdriftsplan?

På hvilken måte er planverktøy styrende for agendaen i møter?

Hva er fokuset til prosjekteringsteamet?

Oppfyller samhandlingen en hensikt for prosjekteringsteamet i seg selv?

I hvilken grad er byggbarhet, kvalitet, byggeprosess et uttalt mål i diskusjonene i prosjekteringsteamet?

Forutsetninger for samhandling i prosjekteringsfasen

Hvordan startet prosjektet, hadde dere en kick-off? Hva var mål og hensikt?

Hva er viktige grep tidlig i samhandlingsprosessen?

Har dere stilt krav til forarbeid fra fagene?

Har dere (hvem) diskutert en hensiktsmessig møtestruktur for samhandling?

Hvilke forutsetninger mener du det finnes for samhandling i prosjekteringsverksted?

Hvem deltar, og har de beslutningsmyndighet?

Hvilke forventninger må formidles, i hvilke former, og til hvem?

Har dere fastsatt møteregler, altså forventninger til atferd/engasjement i prosjekteringsverksted?

Har dere en fast agenda? Hva er punktene på agendaen?

Hvordan følger dere opp lovnader som blir gitt i prosjekteringsverksted?

Dokumenter

Hvilke dokumenter brukes?

Referat?

Aksjonsliste?

(Aksjonslister vs. referater?)

Verktøy

Hvilke verktøy brukes?

Hvis BIM:

Hvilke elementer inngår i BIM?

Fasilitetene

Hvordan opplever du fasilitetene som er stilt til rådighet for prosjekteringsteamet?

Noe du ville endret på til en annen gang?

Hvordan fungerer bruken av verktøy i rommet?

Gir fasilitetene rom for sosial omgang?

Vedlegg 2 Momenter til en veileder

Kruse Smith ønsker å bruke innholdet i denne rapporten som grunnlag for en veileder for samhandling i prosjekteringsverksted. Veilederen er ment rettet mot prosjekt- og prosjekteringsledere som en skriftliggjøring av rutiner i forbindelse med gjennomføring av denne nye formen for samhandling. Som en oppsummering av denne rapporten følger her en liste med momenter som kan tas inn i en slik veileder. Momentene dekker hvordan samprosjektering i prosjekteringsverksted bør legges opp med hensyn til rutiner, oppsett av verksted, hvilke krav som bør stilles osv.

Grunnlaget for samhandling i prosjekteringsfasen

- Oppstart av prosjekt
 - Kick-off/oppstartssamling?
 - Utarbeide målsettinger for byggeprosjektet og prosjekteringsverksted?
 - Definere mål og hensikt med oppstartsmøtet, prosjekteringen og samarbeidet
 - Forankre samarbeidsform og samhandlingsstrategi i prosjekteringsteamet
 - Formidle forventninger om involverende atferd til deltakerne i prosjekteringsteamet om
 - Diskutere hensiktsmessig møtestruktur for samhandling i teamet
 - Deltakelse og beslutningsmyndighet, hvem stiller for samarbeidspartnere
 - Klargjøre tekniske forhold, hva behøves av PCer, teknologisk plattform, software osv.
- Teambygging
 - Bli kjent sosialt
 - Bli kjent faglig
 - Forme samarbeid
 - Planlegging (kick-starte samarbeidet)
- Forutsetninger for samhandling
 - Lederskap/ledelse
 - Møtestruktur
 - Teknisk plattform
 - Fasiliteter (sosial/jobb)
 - Kjøreregler for samhandling
 - Grunnlaget
 - Framdriftsplan med avhengigheter/rekkefølge
 - Hvem er drivere for prosessen, i hvilke faser?

Involvering

- Hvem skal involveres, og når?
 - På hvilket modellgrunnlag?
 - Premisser for involvering?
 - Inn i ulike faser?
 - Beslutningstakere hos samarbeidspartnere eller «produserende»
 - Byggherre?

- Interiørarkitekt?
- Hva eller hvem skal bestemme når det er hensiktsmessig å invitere de ulike fagene i prosjekteringsverksted?
 - Vurdere fasedelt involvering

Form og struktur

- Møtestruktur
 - Koplingen mellom prosjekteringsmøte og prosjekteringsverksted
 - Problemstillinger i prosjekteringsmøte og jobbe i prosjekteringsverksted?
 - Hvilken form skal prosjekteringsverksted ha?
 - Beslutningsmøter
 - Produksjonsmøter
- Hvordan skal ting henge sammen?
 - Milepælsplaner/ framdriftsplaner
 - Strategiske byggherrebeslutninger
- På hvilket grunnlag skal aktiviteter i prosjekteringsverksted forberedes?
 - Kopling mot framdrifts- og milepælsplaner
 - Kunnskap om hva som trengs i de ulike fasene

En arbeidsøkt i prosjekteringsverkstedet

- Tverrfaglig dialog
 - Skryte av hverandre
 - Snakke om risiko
 - Kommunisere lovnader, hvordan blir de gitt og oppfattet?
- Atferd i møter
 - Fastsette møteregler
 - Møte opp (og godt forberedt)
 - Være punktlig
 - Begrense telefonbruk
 - Engasjement
- Bruk av agenda
 - Når på dagen produserer man best?
 - Referat versus aksjonsliste
- Kommunikasjon og ledelse
 - Være tydelig på forventninger til atferd, forberedelse og oppfølging
 - Tydeliggjøre hensikt og konkrete målsettinger for møtet som blir forstått
 - Inspirere til dialog og engasjement
 - Invitere til interaktive øvelser
 - Ha dokumenter og modeller klare
 - Identifisere nøkkelrisikofaktorer og muligheter
 - Skape forpliktelse

Bruk av BIM

- Bruk av BIM – bygningsinformasjonsmodellering/-modell
- Timing på nødvendig modenhet i modell og framdrift
- Bruk av BIM-koordinator – hvilken rolle skal han/hun ha?
- Bruk av BIM

- Hva er målet?
- Struktur på prosessen med oppdateringer av modell
 - Tidsmessig
 - Nivåer, etasjer, soner osv.

Fasilitetene

- Fasilitetene – hvor godt egnet er de?
 - God plass rundt bordet
 - Stor skjerm
 - Tavler
 - PC-tilgang
 - Ventilasjon
 - Sone for sosialt samvær / pauser
- Hva skal fasilitetene understøtte?
 - Mulighet for kommunikasjon i hele gruppen
 - Særmøter i verkstedet
 - Tavle for informasjon/forespørsler/lovnader/aksjoner
 - God plass til å røre på seg litt
 - En sunn atmosfære for en hel dagsøkt

Evaluering og refleksjon

- Hvordan fungerer arbeidsøktene?
- Kan noe gjøres bedre?
- Hvilken merverdi gir prosjekteringsverksted sammenliknet med tradisjonelle møter?
- Hva skal til for at du skal holde det du lover?
- Hvordan skal vi ivareta kreative faser og beslutningsfaser?
- Hvilken betydning skal en lås/frys av modell ha?
- Hvordan kan vi bedre forberede oss til arbeidsøkter?
- Hvordan kan arbeidsøktene våre bli enda bedre?
 - Snakk om både verktøy og prosess!

Litteratur

- Ballard, H. (2000). *The last planner system of production control*. Doctor of Philosophy, University of Birmingham.
- Botnen, A. & Hilsen, A. I. (2010). «Vi må ikke glemme at vi er høye, mørke og sterke...» *Seniorprosjekt Sykehuset Telemark 2007-2009*. AFI-notat 2010:3. Oslo: AFI.
- Brewer, G., Gajendran, T. & Chen, S. (2005). The use of ICT in the construction industry: critical success factors and strategic relationship in temporary project organizations. *CIBW78 information communication technology in construction*, 19–21.
- Bråthen, K. (2015). *Collaboration with BIM: Learning from the front runners in the Norwegian industry*. 8th Nordic Conference on Construction Economics and Organization. Published by Elsevier B.V.
- Bråthen, K., Moland, L. & Berg, T. F. (2014). *Trafikkstasjonen på Risløkka. Samhandling med BIM i prosjekteringsfasen*. Fafo-rapport 2014:09. Oslo: Fafo.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. John Wiley & Sons Inc.
- Egan, J. (1998). *Rethinking construction*. Department of the Environment, Transport and the Regions, London.
- Finsrud, H. D. & Moen, E. (2012). *Samarbeid på norsk: et konkurransefortrinn i den globaliserte økonomien*.
- Gustavsen, B. (1992). *Dialogue and development: theory of communication, action research and the restructuring of working life*. Van Gorcum Assen.
- Hartman, F. & Guss, C. (1996). Virtual teams-constrained by technology or culture? Paper presented at the Engineering and Technology Management, 1996. IEMC 96. Proceedings., International Conference on.
- Khazode, A., Fisher, M. & Reed, D. (2007). *Challenges and benefits of implementing virtual design and construction technologies for coordination of mechanical, electrical, and plumbing systems on large healthcare project*.
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. VTT PUBLICATIONS.
- Macdonald, J. (2011). BIM-Adding value by assisting collaboration. Retrieved, 6.
- Matthews, O. & Howell, G. A. (2005). Integrated project delivery: an example of relational contracting. *Lean construction journal*, 2, 46–61.

- Moum, A. (2010) The Role of BIM in the Architectural Design Process: Learning from Practitioner's Stories. Kapittel 26 i J. Underwood & U. Isikdag, *Handbook of research on building information modeling and construction informatics: concepts and technologies*
- Skinnarland, S. (2011). *Lean Construction i Kruse Smith. Samhandling for økt effektivitet og bedret produksjonsflyt*. Fafo-rapport 2010:15. Oslo: Fafo.
- Skinnarland, S. (2013). *Use of progression planning tools in developing collaborative main contractor-subcontractor relationships in Norway*. Doctoral thesis. Heriot-Watt University.
- Skinnarland, S. (under publisering 2015). Samhandling i detaljprosjektering. Forsøk med innovative tiltak. Fafo-rapport.
- Skinnarland, S. & Moen, S. (2010). *Mot en mer inkluderende byggeplassproduksjon i Kruse Smith*. Fafo-rapport 2010:07. Oslo: Fafo.
- Trist, E. & Bamforth, K. (1951). Some social and psychological consequences of the Longwall method. *Human Relations*, 4, 3–38.
- Voordijk, H. (2009). Construction management and economics: the epistemology of a multidisciplinary design science. *Construction Management and Economics*, 27, 713–720.
- Widding, S. & Finsrud, H. (2006). *Fylkesmannen og kommunene i samarbeid. Evaluering av utviklingskontrakter mellom fylkeskommunen og kommunene i Vestfold*. Oslo: Arbeidsforskningsinstituttet.
- Zaleznik, A. (1977). Managers and leaders: Are they different. *Harvard business*, 55, 67–78.

Tverrfaglig samarbeid i byggeprosessen



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

Fafo-rapport 2015:24
ISBN 978-82-324-0211-3
ISSN 0801-6143