



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Industriell Økonomi/ Kontraktsadministrasjon	Vårsemesteret, 2015 Åpen / Konfidensiell
Forfatter: Simen Birkeland Aass (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Frank Asche Veileder(e): Frank Asche (UiS) Gunnar Skeie & Odd Helge Dovland (Kruse Smith)	
Tittel på masteroppgaven: Implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen Engelsk tittel: Implementation of BIM in the cost estimation process	
Studiepoeng: 30	
Emneord: BIM Kalkulasjon Anbudskonkurranse Mengdeberegning Prosjektering ISY ByggOffice Solibri Model Checker	Sidetall: 82 + vedlegg/annet: 25 Stavanger, 11/6-2015

SAMMENDRAG

Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) har for alvor blitt et viktig verktøy i byggebransjen og preger i dag mange aspekter av et byggeprosjekt. I tilfeller hvor folk tidligere spurte **hvorfor** man skal bruke BIM, har problemstillingen nå blitt snudd til **hvordan** man skal bruke det. Bystrøm (2012) beskriver følgende teoretiske fordeler ved bruk av BIM i kalkulasjonsprosessen:

- Eksakt og rask rapportering av mengder
- Sporbarhet i kalkylen
- Bedre oversikt gjennom visuelle egenskaper
- Gjenbruk av informasjon

Kruse Smith er i ferd med å innføre Virtual Design and Construction (VDC) som metodeverk i sine prosjekter, og det vil stille krav til en høyere frekvens av kalkyler gjennom prosjektlivsløpet (Kunz & Fischer, 2012). Samtidig er det tøff konkurransen om oppdrag fra eksterne byggherrer, og en sikker og god kalkyle er avgjørende i en anbudskonkurranse. Kruse Smith bruker BIM til flere formål i dag, men føler at det finnes et uforløst potensiale ved bruk i kalkulasjonsprosessen.

Formålet med denne oppgaven har vært å definere og beskrive kalkulasjonsprosessen i de ulike prosjekteringsfasene og i en anbudsfasen ved implementering av BIM. Det er tatt utgangspunkt i eksisterende prosesser i Kruse Smith, og de verktøy som bedriften bruker i denne prosessen i dag. Det er i tillegg avdekket suksesskriterier for vellykket implementering.

Det er gjennomført case studier av tre prosjekter, hvor det i alle prosjektene har blitt satset på BIM. To har vært pilotprosjekter for VDC og et er fra en anbudskonkurranse. Det er gjort en evaluering av kalkulasjonsprosessen sammen med de ansvarlige i prosjektene. For å kartlegge bruken blant de som jobber med kalkulasjon i Kruse Smith, er det gjennomført en spørreundersøkelse. Utover dette er det gjennomført intervjuer av eksterne ressurspersoner for å få innspill til beste praksis. Alle informantene har erfaring med rådgivning innen byggøkonomi og benytter seg av BIM i sitt arbeid.

Ved implementering av BIM vil det være behov for nye aktiviteter og ansvarsområder i kalkulasjonsprosessen. Kvalitetssikring av BIM vil bli en helt nødvendig øvelse for å sikre at bruken ikke bidrar til økt risiko fremfor å redusere den. Kalkulatører bør i stor grad utføre denne kvalitetssikringen selv, på grunn av kunnskapen den gir om et prosjekt. Det er definert tre kategorier av kvalitetssikring i prosessen:

1. Visuell kontroll
2. Designsjekk
3. Mengdekontroll

Flere av aktivitetene i prosessen vil kreve input fra ulike informasjonskilder. Informasjonskildene vil delvis være prosjekt- og faserelatert og delvis standard for alle prosjekt og faser. Beskrivelsen av leveransekrav fra de prosjekterende og de regelsettene som brukes til kvalitetssikring av BIM er kilder som i stor grad må tilpasses hvert enkelt prosjekt. Det er vesentlig at regelsettene samsvarer med de kravene som stilles i et prosjekt, nettopp for å kontrollere disse. Regelsettene skal også kontrollere god modelleringspraksis.

Det overordnede målet med kalkulasjonsprosessen vil ikke endre seg med implementering av BIM. Man ønsker seg fremdeles en kalkyle som i størst mulig grad beskriver kostnadene ved det ferdige bygget. Man vil derimot med riktig bruk kunne forvente et resultatet som er både bedre og lettere å

kommunisere. Et bedre resultat vil si en kalkyle man er tryggere på, og som med større sannsynlighet gjenspeiler virkeligheten. Kalkylen blir mer visuell og kan kommuniseres bedre til andre interessenter. Mange tenker først og fremst på de visuelle egenskapene ved BIMen som et hjelpemiddel i utarbeidelse av kalkylen. Verdien av en visuell kalkyle når denne skal kommuniseres til andre er vel så stor.

Kruse Smith vil kunne dra stor nytte av å utarbeide prismodeller i anbudsfasen av et prosjekt. Mengdeuttak fra BIM alene burde favorisere denne metoden. Man får gevinster i form av bedre kommunikasjon ut til underentreprenører (UE), som står for størstedelen av omsetningen i et prosjekt. Man forespør på et mye sikrere grunnlag enn konkurrentene, og mange UE leverer kun tilbud på godt beskrevne jobber. I utarbeidelsen av modellen tvinges man til å måtte tolke anbudsgrunnlaget og beskrivelsen, og man skaffer seg der god kunnskap om prosjektet. Den største utfordringen er tilgang på kompetanse til å utføre denne oppgaven.

Opgaven har avdekket følgende suksesskriterier for vellykket implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen:

- Bruksområder for BIM må planlegges tidlig i prosjektet for at man skal få utnyttet potensialet på en best mulig måte.
- Gode rutiner for kvalitetssikring av BIM. BIM skal redusere risiko, ikke øke den.
- Det er alltid noe å få ut av en BIM. God kjennskap til hvordan man behandler en «dårlig» BIM er nyttig.
- Man må tørre å ta et steg av gangen. Mange tar enten alle eller ingen.
- Man må vite hva du skal bestille i en BIM leveranse. Videre må bestillingen følges opp og kontrolleres ihht. krav og forventninger.
- Modelleringskompetanse i egen bedrift.
- Kort vei mellom BIM- og kalkulasjonskompetanse. Det er nødvendig med et bindeledd mellom fagområdene, og det optimale er at dette finnes i alle avdelinger i landet.
- Brukervennlighet er en forutsetning for å få alle til å bruke det. Dette kan blant annet gjøres ved at prosesser er standardiserte, og at man legger til rette for sømløs informasjonsflyt mellom ulike programvarer.

FORORD

Denne masteroppgaven er utarbeidet våren 2015 som avslutningen på en femårig mastergrad i Industriell Økonomi ved Universitet i Stavanger (UiS) og utgjør 30 studiepoeng. Temaet for oppgaven er implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Kruse Smith og er direkte relatert til eksisterende prosesser i selskapet.

Arbeidet med oppgaven startet sent høsten 2014 med valg av tema og tildeling av veileder. Bakgrunnen for valg av oppgave og samarbeidet med Kruse Smith, var min tilknytning til bedriften på daværende tidspunkt. Jeg hadde erfaring fra arbeid med både BIM og kalkulasjon i selskapet gjennom sommer- og deltidsengasjement, og er derav over gjennomsnittlig interessert i temaet. Jeg trer etter endt oppgaveskriving inn i en trainee stilling Kruse Smith og ser fram til å arbeide videre med temaet.

Oppgaven har i stor grad vært avhengig av at ressurspersoner i selskapet har ofret deler av tiden sin dette formålet. Det rettes en stor takk til alle som har tatt seg tid til å besvare spørreundersøkelse, stilt opp til intervjuer og har svart på spørsmål underveis i prosessen. Det rettes også en stor takk til eksterne ressurspersoner som har stilt opp på intervjuer og svart på spørsmål. En ekstra takk til Gunnar Skeie og Odd Helge Dovland i Kruse Smith og Frank Asche ved UiS som har veiledet oppgaven.

Stavanger, Juni 2015

Simen Birkeland Aass

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	i
Forord	iii
Figurliste	vii
Tabelliste	viii
1. Innledning	1
2. Kruse Smith AS.....	3
2.1 Presentasjon av Kruse Smith	3
2.2 Prosesser i Kruse Smith	4
2.2.1 Anbuds og Kalkulasjonsprosessen i Kruse Smith.....	5
3. Bygge- og anbudsprosesser	9
3.1 Byggeprosessens delprosesser	9
3.2 Byggeprosessens kjerneprosesser.....	9
3.3 Prosjekteringsprosessen.....	11
3.3.1 Skisseprosjekt	11
3.3.2 Forprosjekt	11
3.3.3 Detaljprosjekt	11
3.4 Kalkulasjon.....	11
3.4.1 Kalkyletyper	12
3.4.2 Kalkulasjonsmetoder	12
3.5 Anbudsprosessen	13
4. Teori.....	16
4.1 VDC	16
4.1.1 ICE – Integrated Concurrent Engineering (SAP – Samlokalisert aktiv planlegging).....	17
4.1.2 POP – Process, Organization and Product.....	18
4.2 BIM	19
4.2.1 Hva er BIM?	19
4.2.2 Åpen BIM	20
4.2.3 BuildingSmart Datamodell (IFC)	20
4.2.4 BuildingSmart Dataordbok (IFD).....	20
4.2.5 BuildingSmart Proses (IDM)	21
4.2.6 Muligheter ved bruk av BIM.....	23
4.2.7 BIM implementering planlegging	24
4.3 Prosessmodellering	25
4.3.1 Hva er prosessmodellering?	25

4.3.2	Hvorfor prosessmodellering?	26
4.3.3	Prosesskort/prosessmodell	26
5.	Presentasjon av programvare	31
5.1	Solibri Model Checker	31
5.2	ISY Calcus	32
5.3	ISY ByggOffice	32
6.	Programvarearbeid.....	34
6.1	Solibri Model Checker	34
6.1.1	Visuell funksjonalitet	34
6.1.2	Effektiv rapportering	34
6.1.3	Designsjekk.....	35
6.2	ISY Calcus	37
6.3	ISY ByggOffice	38
6.3.1	ByggOffice – oppdatering av kalkylen.	39
7.	Metoder.....	42
7.1	Anvendt metode.....	42
7.2	Utfordringer med valgt metode	43
8.	Presentasjon av intervjuer	45
8.1	Prosess og bruksområder	45
8.2	Kvalitetssikringsrutiner	47
8.3	Modelleringspraksis	51
8.4	Suksesskriterier for vellykket implementering.....	51
8.5	Forventninger til fremtiden og standardiseringsarbeid	52
9.	Case arbeid	53
9.1	Case 1 - Arkivenes Hus.....	53
9.2	Case 2 - Nybyen	55
9.3	Case 3 - Lervig Sykehjem	56
10.	Diskusjon	57
10.1	Aktiviteter i prosessen.....	57
10.1.1	Kvalitetssikring av BIM	60
10.2	Informasjonskilder og ressurser	61
10.2.1	Krav til modellen.....	62
10.2.2	Informasjonsutveksling	63
10.2.3	Regelsett.....	64
10.3	Implementeringsutfordringer	64
10.3.1	Hvordan forholde seg til en «dårlig» BIM?	65

10.3.2 Videreutvikling av prosessen.....	66
10.3.3 Prosesslæring	66
11. Oppsummering.....	67
Litteraturliste.....	69
Vedlegg.....	73

FIGURLISTE

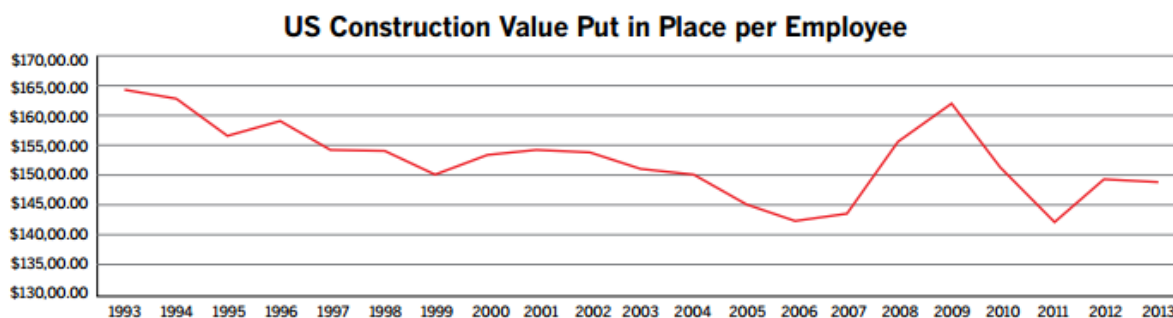
Figur 1 Produktivitetsutviklingen i byggebransjen (Stevens & Teicholz, 2014)	1
Figur 2 Organisasjonskart Kruse Smith.....	3
Figur 3 Prosesser i Kruse Smith	4
Figur 4 Prosess K3 Tilbud og Kontrakt	5
Figur 5 K3.2 Kalkulere forespørsel.....	6
Figur 6 Risikoanalyse utført blant kalkulatører i Kruse Smith	8
Figur 7 Byggeprosessens delprosesser (Eikeland, 1999)	9
Figur 8 Byggeprosessens kjerneprosesser (Eikeland, 1999).....	10
Figur 9 Usikkerhet og akkumulerte kostnader (Eikeland, 1999)	11
Figur 10 Anbudsprosessen (Fjellidal & Moe 2009).....	14
Figur 11 VDC-modell (Kunz & Fischer, 2012).....	16
Figur 12 IfcDoor med tilhørende egenskaper og relasjoner	19
Figur 13 BIM - Trekanten (BuildingSmart b), 2014).....	20
Figur 14 En felles forståelse av terminologi (Bjørkhaug & Bell, 2007)	21
Figur 15 Merverdi i en BIM basert kalkulasjonsprosess (Bystrøm, 2012)	22
Figur 16 Prosesskart kalkyle (Bystrøm, 2012)	23
Figur 17 Bruksområder for BIM gjennom prosjektets livssyklus (Messner, et al., 2011).....	23
Figur 18 Eksempel på prosessmodell (Olsen, 2015).....	26
Figur 19 BPMN hovedkomponenter (Schnieders, Weske, & Puhmann, 2004)	29
Figur 20 Yttervegg beskrevet etter NS3420	33
Figur 22 Manuell klassifisering av yttervegger	34
Figur 23 Rapportering i Solibri.....	35
Figur 24 Sjekk av objektinnhold i modellen	36
Figur 25 Sjekk av overlappinger i modellen	36
Figur 26 Kalkylestruktur i Calcus	37
Figur 27 Fargekoding av enhetskostnader i Calcus	37
Figur 28 Hierarkisk oppbygning av elementer i ByggOffice	38
Figur 29 Postvindu i ByggOffice.....	38
Figur 30 Tilgjengelige BIM mengder.....	38
Figur 31 Import av Veggelement i ByggOffice.....	39
Figur 32 Splitting av element før oppdatering av to elementer.....	39
Figur 33 Oppdatering av postmengder i ByggOffice	40
Figur 34 Endring av navn på objekt	40
Figur 35 Flytting av delmengder i ByggOffice.....	41
Figur 35 Sortering av ytter- og innervegger	47
Figur 36 Visuell kontroll av Brannkrav i BIM modell	48
Figur 37 Mengdekontroll i ISY Beskrivelse	49
Figur 38 Totalkostnad av en innervegg	50
Figur 43 Målstyring av kostnader i Arkivenes hus.....	54
Figur 44 Level of Development i Arkivenes Hus	55
Figur 45 Yttervegg beskrevet etter NS3420	57
Figur 46 ARK og RIB komponenter i BIM (Deng, Liu, & Qin, 2011)	63
Figur 47 Regelsett som input til anbudsprosessen	64
Figur 48 Elementliste hentet ut i Solibri	66

TABELLISTE

Tabell 1 Sju former for sløsing (Coffee, 2006).....	18
Tabell 2 BIM prosesser i et byggeprosjekt - (BuildingSmart e), 2015)	21
Tabell 3 Level of Development	54

1 INNLEDNING

Kostnadsnivået i byggebransjen har hatt en bratt stigning de siste tiårene. Produktiviteten derimot har gått i den andre retningen, eller i beste fall stått stille. Figur 1 viser data fra bygg og anleggs næringen i USA og viser svakt synkende produktivitet de siste 20 årene. Stevens påstår at de negative endringene i bransjen har overgått de positive og påpeker at en av hovedgrunnene er dårlig interaksjon og informasjonsflyt mellom de ulike aktørene i et prosjekt. Teicholz mener at bedre bruk av digitale verktøy og Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) er en av nøklene for å bedre dagens situasjon (Stevens & Teicholz, 2014).



Figur 1 Produktivitetsutviklingen i byggebransjen (Stevens & Teicholz, 2014)

BIM har for alvor blitt et viktig verktøy i byggebransjen og preger mange aspekter av et byggeprosjekt. Der folk tidligere spurte hvorfor en skal bruke dette, har problemstillingen nå blitt snudd til hvordan en skal bruke det. BIM som tverrfaglig koordinering- og samhandlingsverktøy skal føre aktørene i bransjen nærmere hverandre. Informasjon skal bli lettere tilgjengelig og gjennomsiktigheten større (Eastman, et al.,2008). Det er allikevel stor forskjell på i hvilken grad man klarer å utnytte denne teknologien. Det er tydelig geografiske forskjeller på utbredelsen både i Norge og resten av verden. Norge er langt framme når det gjelder denne teknologien, mye takket være store offentlige eiendomsforvaltere som Statsbygg, Forsvarsbygg, Helse Sør-Øst RHF og Helse Midt Norge RHF som tidlig gikk inn og krevde BIM i alle sine prosjekter (Carr, 2015).

Denne oppgaven er skrevet i samarbeid med Kruse Smith og tar for seg implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen. Utgangspunktet er Kruse Smith sin eksisterende prosess hvor bedriften føler de føler det ligger et uforløst potensiale i utnyttelsen av BIM.

Virtual Design and Construction (VDC) er et metodeverk for prosjektgjennomføring hvor BIM er et helt avgjørende verktøy (Kunz & Fischer, 2012). Kruse Smith er i ferd med å implementere VDC i sitt metodeverk og sitter igjen med positive erfaringer etter å ha benyttet seg av dette i to pilotprosjekter. Gjennom blant annet tidligere og tettere samarbeid på tvers av ulike fagfelt, innføring av Lean prinsipper i både prosjektering og produksjon, økt grad av prefabrikasjon og et høyt fokus på målstyring, tar VDC for seg alle faser og aspekter ved gjennomføringen av et byggeprosjekt (Kunz & Fischer, 2012).

Kalkyler støttet av BIM vil bli en viktig delprosess i VDC prosjektene. Høyere grad av målstyring vil kreve en tettere oppfølging av kostnader gjennom både prosjekteringsfasen og byggefasen. Dette vil igjen føre til en høyere frekvens av kalkyler og potensielt flere bruksområder for kalkylene. Kalkyler relatert til en modell av bygget vil kunne være en nyttig støtte når man skal diskutere og vurdere løsninger og kostnadsbesparelser (Kunz & Fischer, 2012). Det ligger ellers et stort potensiale i bruk av BIM til kalkyle når det kommer til mengdeuttak, elementgrunnlag, og visualiseringsegenskaper (Eastman, et al.,2008). Mengdeberegning har alltid vært en stor og tidkrevende oppgave for kalkulatørene.

Kalkulatører i Kruse Smith sier at de kan bruke 30-50% av tiden sin på denne oppgaven når det ikke finnes en BIM tilgjengelig.

Kalkulasjonsprosessen er en viktig del av arbeidet i Kruse Smith, og er en prosess der man benytter seg av BIM hvis mulig. Dette gjøres derimot i veldig varierende grad, og i mange tilfeller ukritisk. For at denne prosessen skal bli god, kreves det et godt samarbeid og informasjonsflyt mellom de involverte aktørene. Prosessen bør derfor være godt definert med tydelige rollefordelinger og leveransekrav (Messner, et al., 2011). Hovedformålet med denne oppgaven er å beskrive en optimal BIM basert kalkulasjonsprosess. Denne prosessen går igjen i ulike faser av et prosjekt. Prosessen vil potensielt se forskjellig ut i de ulike fasene av et prosjekt, og oppgaven begrenser seg til å se på de fasene som er knyttet til prosjektering og anbudsfasen.

Kalkyler er viktige av flere grunner. Den danner blant annet grunnlaget for kontrakten mellom byggherre og entreprenør, og således mellom entreprenør og underentreprenør (UE). Veldig mange av KSE sine prosjekter i dag gjennomføres som totalentrepriser. Dette legger enda større press på entreprenøren til å «regne» riktig. To tredjedeler av kalkylene som utarbeides i Kruse Smith på nåværende tidspunkt er anbudskalkyler. Håpet er at dette forholdet endrer seg ved at man blir flinkere til å kalkulere underveis i prosjekteringen med formål om å følge opp og kunne gjøre tiltak mot kostnadsnivået.

Det foregår på nåværende tidspunkt flere standardiseringsprosjekter i Norge når det gjelder BIM. NS8360 skal standardisere navnsetting, typekoding og egenskaper for BIM objekter, og blir beskrevet som etterlengtet i bransjen. Denne vil snart bli tatt opp som en gjeldende standard etter to runder på høring. Standarden skal bidra til å understøtte automatisk gjenkjenning av objekttyper og informasjon om objekttyper og objektforekomster og dermed bidra til økt effektivitet og kvalitet ved bruk av BIM (Standard, 2014).

Utover denne standarden pågår det arbeid med å standardisere prosesser og samhandlingsmodeller understøttet av BIM, for å øke verdiskapningen i prosjekter, virksomheter og bransjen. Det pågår også standardiseringsarbeid når det gjelder krav til BIM leveranser. Dette arbeidet er det buildingSmart Norge som står for, og skal resultere i den nye buildingSmart Norge Guiden (bSNG) (BuildingSmart a), (2015). Dette er prosjekter som vil bli viktige kilder i denne oppgaven.

En viktig del av oppgaven, og som vil inngå i prosessen, er kvalitetssikringsrutiner før man bruker BIM til kalkulasjon. BIM kan være en god kilde til feilinformasjon hvis man ikke har et bevisst forhold til innholdet. Kvalitetssikring er en oppgave som kan bli nedprioritert i tilfeller hvor man er under tidspress. Gode rutiner på hvordan dette skal utføres kan være til god hjelp. Det skal utarbeides konkrete kvalitetssikringsrutiner som anbefales gjennomført før BIM brukes til kalkulasjon. Dette vil begrense seg til å være kvalitetssikring av modellen og ikke den fullverdige kalkylen.

I arbeidet med denne prosessen vil det bli diskutert hvilke utfordringer som finnes ved implementering av BIM i denne prosessen. Med dette er det tenkt hvilke barrierer som finnes internt i Kruse Smith, hvilke muligheter og svakheter som finnes i programvarene og andre forhold som kan påvirke prosessen. Avslutningsvis vil oppgaven oppsummere suksesskriterier for vellykket implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen.

2 KRUSE SMITH AS

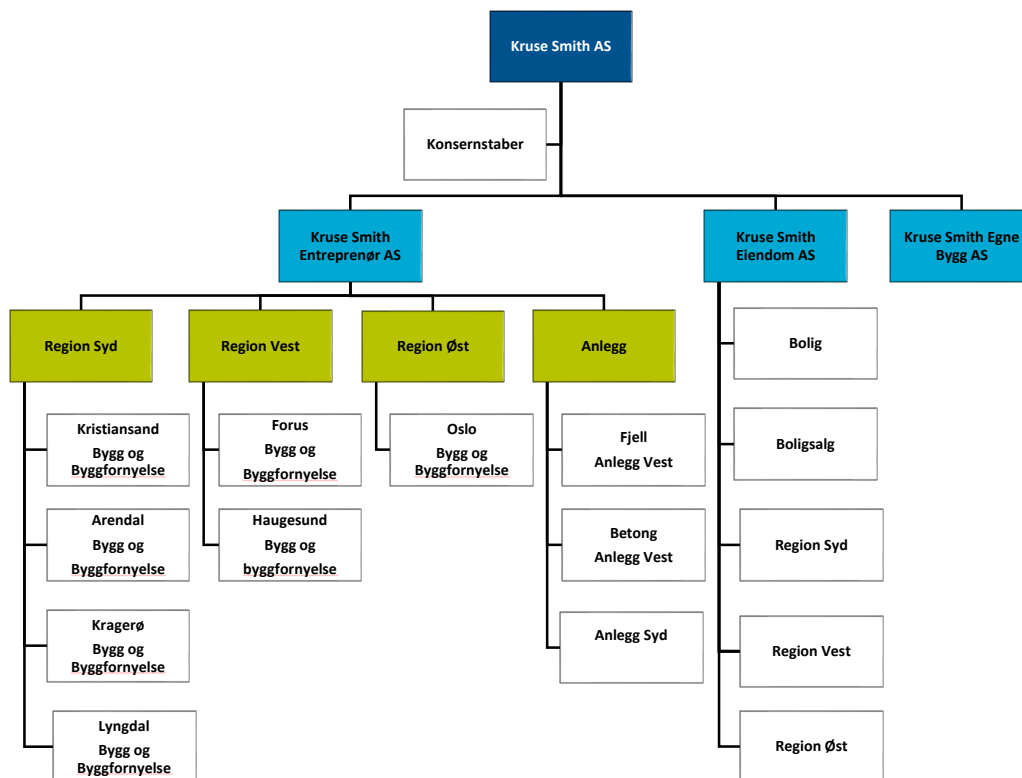
Dette kapittelet vil gi en kort presentasjon av som bedrift og vil gjengi en beskrivelse av relevante prosesser som de utføres i dag. Presentasjonen i kapittel 2.1 omfatter hele konsernet Kruse Smith AS. Resten av oppgaven vil dreie seg om entreprenørvirksomheten og Kruse Smith og Kruse Smith Entreprenør vil bli omtalt med samme betydning. Unntak vil bli spesifisert. Stoffet som blir presentert i dette kapittelet er basert på styringsdokumenter og prosessbeskrivelser fra Kruse Smith, og delvis med innspill fra intervjuer og spørreundersøkelsen som ble gjort blant kalkulatører i selskapet.

2.1 PRESENTASJON AV KRUSE SMITH

Kruse Smith AS ble etablert i 1935 av Anders Kruse Smith og feiret nylig 80 år som et av de ledende selskapene innen bygg og anlegg i Norge. Selskapet er i dag fortsatt familieeid med familien Leire som største aksjonær.

Selskapet er delt inn i tre regioner i landet. Øst, Sør og Vest. Kruse Smith er i dag Norges sjette største aktør i bransjen med en omsetning på 4 025 MNOK (2013) og ca. 960 ansatte.

Kruse Smith har en forretningside som sier: «Kruse Smith skal være en ledende entreprenør og eiendomsutvikler med lokal forankring. Resultatene skapes gjennom tilfredse kunder og motiverte medarbeidere».



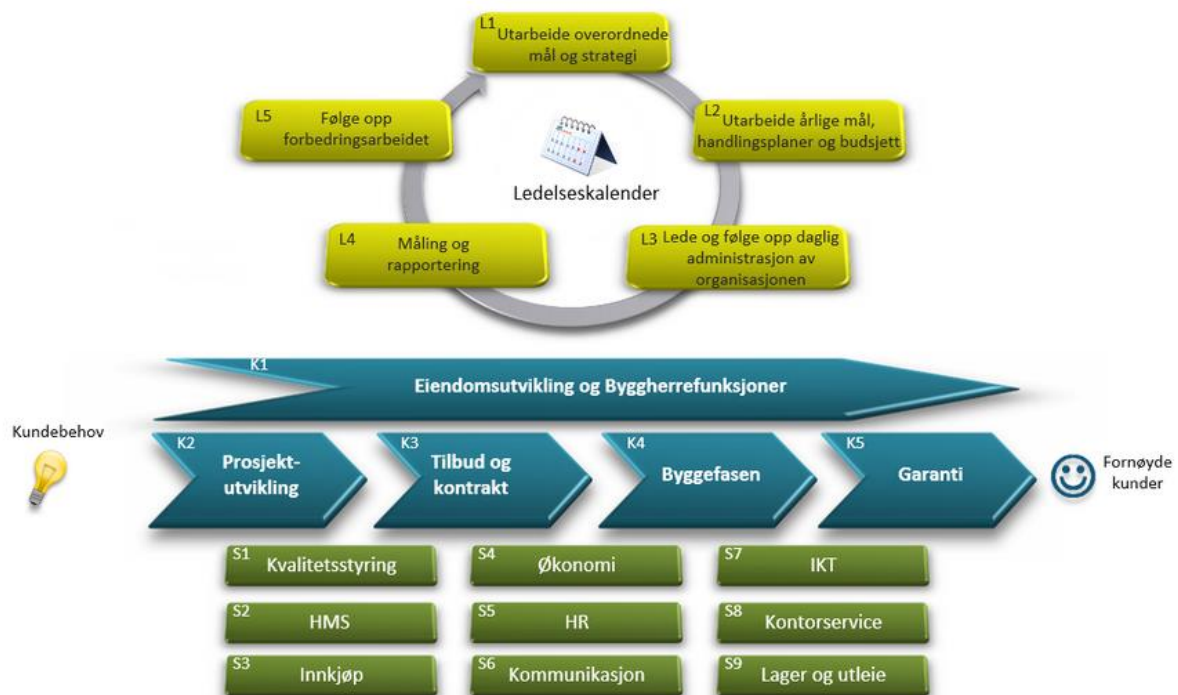
Figur 2 Organisasjonskart Kruse Smith

En ny strategi (KILO) ble presentert tidligere i år, og beskriver strategien fram mot 2017. Kruse Smith vil i tiden frem mot 2017 satse på følgende områder.

- Kunder - Fornøyde kunder
- Innovativt - Innovativt fagmiljø
- Levekraftig - Levekraftig organisasjon med vekst
- Organisasjon - Stolt organisasjon

2.2 PROSESSER I KRUSE SMITH

Dette kapitlet vil ta for seg de prosesser som finnes i bedriften i dag, og vil starte med å gi en overordnet beskrivelse av kjerneprosessene, før relevante delprosesser blir beskrevet mer i detalj.



Figur 3 Prosesser i Kruse Smith

Figur 3 viser overordnet hvilke prosesser som utføres i bedriften i dag. Her vises både kjerneprosesser og støtteprosesser. Kjerneprosessene i Kruse Smith tar for seg hele livsløpet til et byggeprosjekt.

K1 Eiendomsutvikling og Byggherrefunksjoner Prosessen tilhører Kruse Smith Eiendom. Hensikten med denne prosessen er å fremskaffe forretningsmessige muligheter og verdioptimalisere disse. Prosessen kan inneholde en eller flere av fasene. Denne prosessen strekker seg helt fra identifisering av en mulighet til eiendommen er avhendt og reklamasjonstiden eller garantien er utløpt. Eiendomsutvikling og salg/utleie og FDV er viktige delprosesser for KS som byggherre. Prosesser tilhørende entreprenøren strekker seg parallelt med denne.

K2 Prosjektutvikling Hensikten med denne prosessen er å videreutvikle et konsept slik at man har et kalkulerbart forprosjekt i tråd med byggherres/kundens forventning. Denne prosessen går fra avtale eller positiv beslutning med tilhørende forretningsmessig konsept og strekker seg til skisse- og forprosjekt er utarbeidet og en evaluering av prosessen er gjennomført. Hensikten er også å vurdere om prosjektet skal videreutvikles.

K3 Tilbud og kontrakt Dette er prosessen fra man mottar en ekstern forespørsel, eller blir bedt om et tilbud fra byggherre i et prosjekt man allerede er engasjert i. Prosessen strekker seg fram til kontrakt

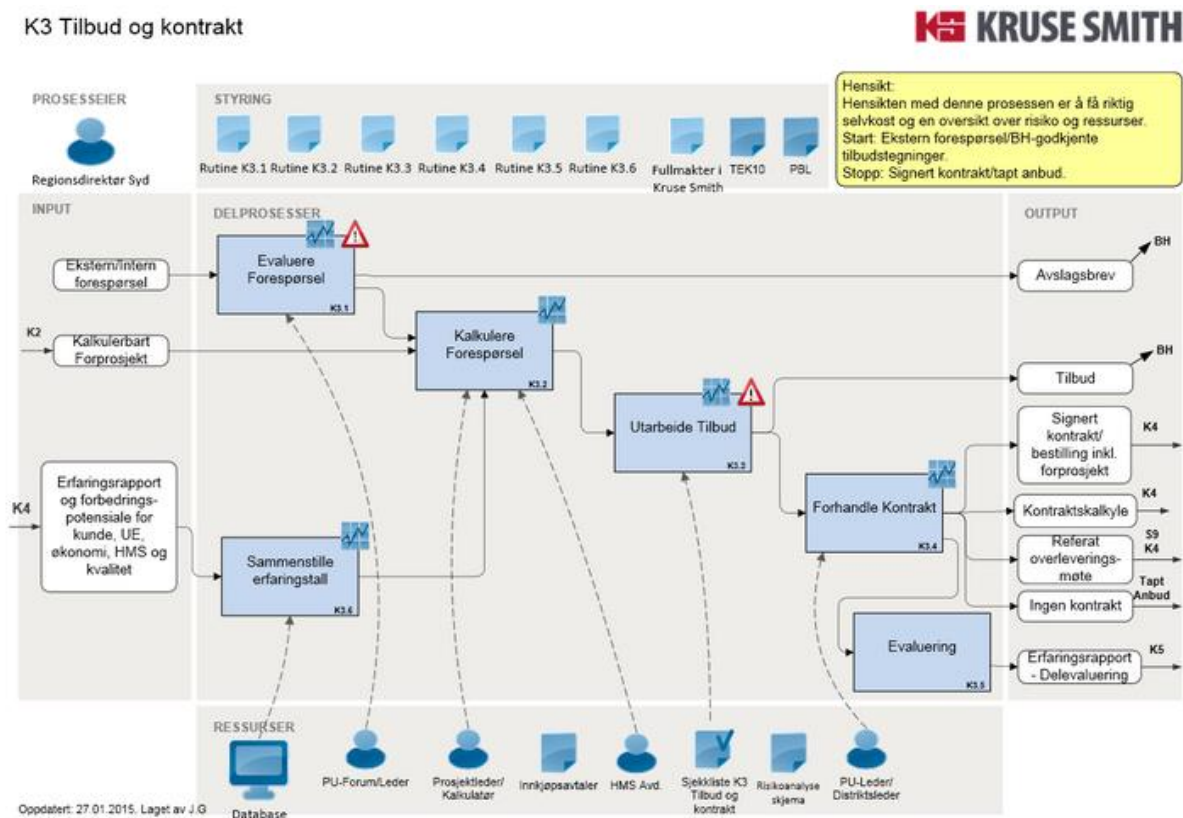
er signert eller et anbud er utløpt. Hensikten med denne prosessen er å utarbeide riktig selvkost og få en oversikt over risiko og ressurser i prosjektet.

K4 Byggefase er prosessen med å realisere det bygget som er planlagt. Det skal legges til rette for gjennomføre byggefase slik at både kundens og samfunnets forventninger blir ivaretatt. Denne prosessen starter når etableringsmøte er avholdt og videre til første spade går i bakken og fram til overtagelsesprotokoll er signert. Planlegging og styring er viktige deler av produksjonen. Avvik- og endringshåndtering er andre viktige komponenter.

K5 Garanti er arbeidet etter at bygget er ferdigstilt og overlevert til kunden. Dette innebærer reklamasjons- og garantiarbeider, følge opp kunden og evalueringer. Dette med hensikt om å opprettholde kundetilfredsheten etter overlevering og å selv kunne dra nytte av erfaringer som er gjort i prosjektgjennomføringen.

2.2.1 Anbuds og Kalkulasjonsprosessen i Kruse Smith

Kalkulasjon utføres i flere faser av et prosjekt. En av disse er anbuds- og tilbudsfasen. Denne prosessen har i Kruse Smith fått navnet K3 – tilbud og kontrakt. Figur 4 viser prosessdiagrammet til K3.



Figur 4 Prosess K3 Tilbud og Kontrakt

Tilbudsevaluering

Det starter med at man mottar en forespørsel eller at det kunngjøres et offentlig oppdrag i *Doffin*¹. På dette stadiet må det tas en avgjørelse om man skal bruke ressurser på å utarbeide et tilbud. Det innkalles til et forum der sentrale deltagere blir invitert for å diskutere ulike forhold rundt den forespørselen som er mottatt. Deltagere i dette forumet er ofte avdelingsleder for prosjektutvikling eller kalkulasjon, avdelingsleder for drift, markeds- og salgsansvarlig og regionsdirektør hvis prosjektet

¹ *Doffin* er den nasjonale kunngjøringsdatabasen for offentlige anskaffelser.

er av en viss størrelse. Forhold som vurderes på dette stadiet er behov for oppdrag og gjennomføringskapasitet, markedsituasjonen, en risikoanalyse og en vurdering av kompleksiteten rundt prosjektet.

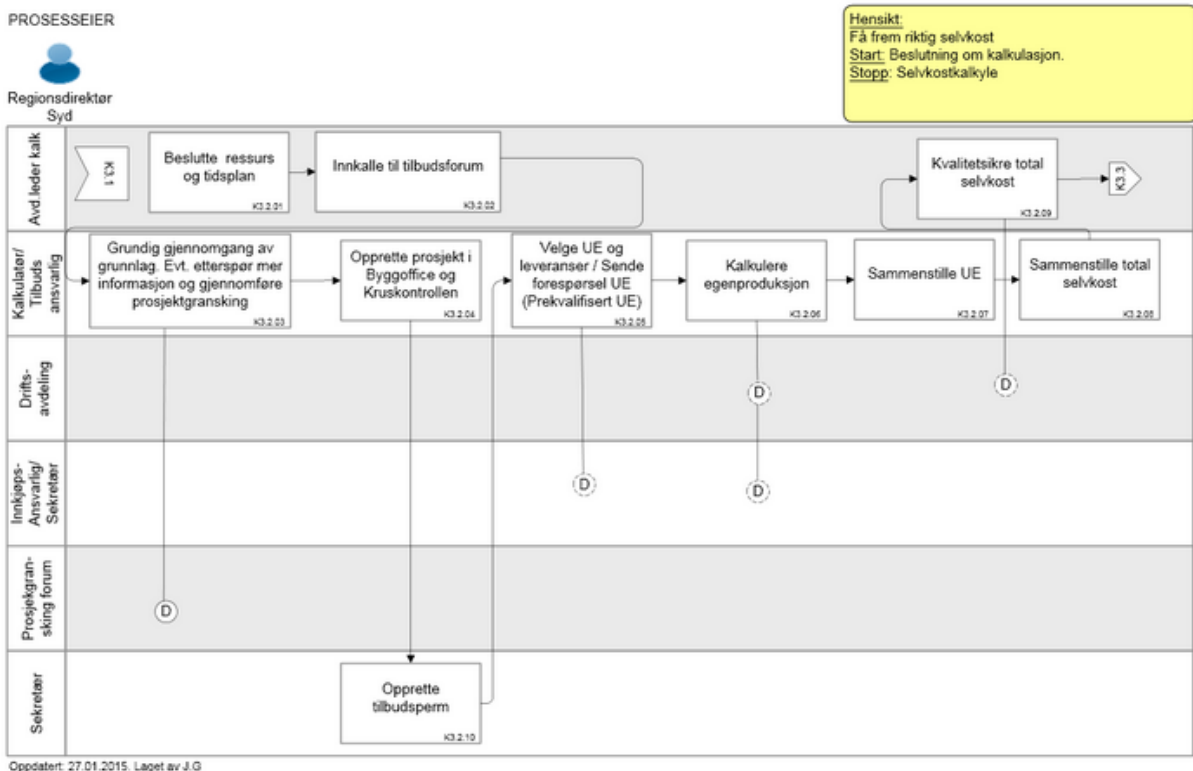
Kalkulere forespørsel

I mange tilfeller velger man å gå videre til neste steg og kalkulerer denne forespørselen. Figur 5 viser prosessen K3.2 kalkulere forespørsel. Hensikten med denne prosessen er å få frem riktig selvkost i prosjektet. Prosessen strekker seg fra en beslutning om å utarbeide en kalkyle til man har en komplett selvkostkalkyle.

En strategi for tilbudsarbeidet blir bestemt og et team med nødvendig kompetanse og ressurser blir satt sammen etter behov. Dette består vanligvis av en tilbudsansvarlig og fagkompetanse på ulike områder. Kompetanse innen innkjøp er ofte involvert i denne prosessen.

ISY ByggOffice er kalkyleverktøyet som brukes gjennom hele kalkulasjonsprosessen fram til den komplette kalkylen er sammenstilt. Dette verktøyet brukes også til å administrere prisforespørsler og innkommende tilbud fra potensielle underentreprenører. Annen dokumentasjon og tilbudsgrunnlaget lagres på en delt server hvor alle prosjektdeltagerne har tilgang.

K3.2 Kalkulere forespørsel



Figur 5 K3.2 Kalkulere forespørsel

Forespørsler til Underentreprenører

Ca. 70% av omsetningen til Kruse Smith er kjøpte tjenester i form av underentreprenører og rådgivere. I en anbud- eller tilbudsfasen går man derfor ut i markedet for å hente bindende priser fra underentreprenører og rådgivere for å sette sammen et tilbud. Hvordan denne forespørselen gjøres varierer fra fag til fag, hvilke type prosjekt det er og markedsituasjonen. Noen fag er veldig godt

beskrevet og kan sendes til mange aktører fordi det er lett å sammenligne innleverte tilbud og priser. Andre fag er mer komplekse og man går ut i markedet både for å søke den beste prisen, men også for å utnytte kompetansen som finnes til å høste gode løsninger. Markedsituasjonen kan føre til at det kan være hensiktsmessig å gå bredt ut for å sikre reell konkurranse. I andre tilfeller vil man kunne oppnå god konkurranse ved å invitere et fåtall aktører man har god erfaring med.

Kalkulere egenproduksjon

Kruse Smith utfører selv betongarbeider i alle regioner og tømmerarbeider i region sør. Det vil si at tømmerarbeid er en innkjøpt tjeneste i region vest, mens Kruse Smith utfører disse arbeidene selv i region sør. Kalkulasjon av egenproduksjon er en viktig del av et tilbud og man vil her ta store deler av risikoen selv hvis man ikke klarer å levere til kalkulert pris. For å kunne utføre denne type oppgave kreves det høy fagkompetanse, og ekspertisen til kalkulatørene brukes til å vurdere byggetekniske løsninger og å estimere ressursbruk i form av tid og materialer.

Kalkulatører i Kruse Smith bruker to forskjellige tilnærminger når de skal kalkulere. Man skiller mellom postkalkulasjon og elementkalkulasjon, selv om disse metodene er tilnærmet like. Elementkalkulasjon og postkalkulasjon er to metoder som ligner på hverandre ved at elementkalkulasjon starter på et høyere nivå og tar for seg de komplette elementene som igjen er bygd opp av poster. Et element kan være tverrfaglig, det kan ikke en post som er beskrevet etter NS3420. Man vil til slutt ende opp med samme resultatet, men med litt ulik tilnærming. Selvkosten blir i begge tilfeller beregnet ved å gange mengde og pris.

Mengdeberegning blir derfor en viktig og stor del av jobben med å beregne selvkost. Dette har alltid vært en tidkrevende øvelse og en potensiell kilde til kritiske feil i et tilbud. Dette er et av de områdene hvor man ønsker å utnytte BIM enda mer enn det som gjøres i dag. Det er mange ulike verktøy og metoder som brukes i dag. Mange har tatt i bruk BIM der det er mulighet for det. Andre bruker en kombinasjon av verktøy, som kan inkludere mengdeberegningsbord, Geometra og Speedy calc som beregner mengder basert på 2D tegninger.

Kvalitetssikring av total selvkost

Kalkulasjonsprosessen avsluttes med at selvkostkalkylen blir kvalitetssikret. Dette ansvaret tilhører avdelingsleder for kalkulasjon eller prosjektutvikling, men kan også utføres av andre. Denne kvalitetssikringen skal utføres av en annen part enn den som utarbeidet kalkylen. Det er lett å bli litt blind på sitt eget arbeid og sidemannskontrollen blir derfor veldig viktig. Dette gjøres blant annet ved at tallene sammenlignes med erfaringstall fra lignende prosjekter, og ved at man går dypere inn i poster som erfaringsmessig fører med seg stor usikkerhet.

Usikkerhet knyttet til beregnet selvkost

Det finnes mange usikkerhetsfaktorer knyttet til utarbeidelsen av selvkost i et prosjekt. Figur 6 viser en risikoanalyse som er gjennomført blant kalkulatører i selskapet. Det som ses på som den største risikoen er mangelfulle grunnlag å gi tilbud på. I tilfeller hvor arbeidet er dårlig eller på kanten til feil beskrevet, vil entreprenøren bli nødt til å velge egne løsninger og tar dermed mer av ansvaret for at det er gjennomførbart. Andre risikofaktorer i en kalkulasjonsprosess er naturligvis tidsbegrensningen. Lite tid fører til at man nedprioriterer viktige oppgaver. I en tilbudsprosess kommer det inn mange tilbud fra underleverandører som skal evalueres og det er mange avklaringer som bør gjøres.

RESULTATET AV ANALYSEN

HVA ER DE STØRSTE RISIKOENE KNYTTET TIL UTARBEIDELSE AV RIKTIG SELVKOST?

Uklare grensesnitt / stafettvekslinger	Manglende kalk.kompetanse / erfaringsdeling	Mangelfulle tilbud / feil evaluering av UE/UL-tilbud	Manglende kunnskap om kontrakter	Mangelfullt grunnlag å gi tilbud på	For liten tid til å kalkulere
Risiko ved overlevering fra ulike faser	Lite erfaring (hos kalkulatør)	Evaluere UE (tilbud)	Kontrakt	Vanskelig/dårlig beskrivelse	Dårlig tid
Manglende kontroll av sikkerhetsnivå. Tverrfaglig	Sammensetting av arbeidslaget (Kompetanse til Utførende)	Grensesnitt (i mellom fag / hvem har hva?)	Kontrakt	Dårlig BIM-modell	Dårlig tid
Feil vurdering av kost og risiko når ordreservener er lav	Finne riktig antall timeverk / - verdi	Mangler «jokeren» (KS får ikke tak i beste tilbud)	Uklare avtaler	Dårlig beskrivelse	Tidspress for innlevering av tilbud
	Mangler relevante erfaringstall	UE-forespørsel	Kontraktforståelse	Uteglemte poster	BH gir kort tid til anbudsregning
	Uerfaren (kalkulatør)	Ikke god nok gjennomgang av tilbud fra UE		Manglende beskrivelse / underlag	Fremdrift
	Bedømme vanskelighetsgrad (for selve utførelsen)	Mangler riktig leverandør		Arbeidsunderlag (beskrivelse/tegning)	For liten tid til å vurdere andre løsninger
	Kalkulere rigg og drift (totalentr)	Uklare grensesnitt mellom UE		Uteglemt mengde / leveranse	Dårlig tid til å kalkulere (tilbudsfasen)
	Feil selvkost	Rigg og drift knyttet til UE (hva er med?)		Dårlig underlag x 2	
	Feiltolke beskrivelsen (forbehold)			Dårlig mengdebeskrivelse	
				Dårlig tegning / beskrivelse	
				Feiltolke beskrivelsen (forbehold)	
				Uklart grunnlag	
				Feil mengder x 3	
				Dårlige tegninger	

Største risiko ligger her

Figur 6 Risikoanalyse utført blant kalkulatører i Kruse Smith

Utarbeide tilbud

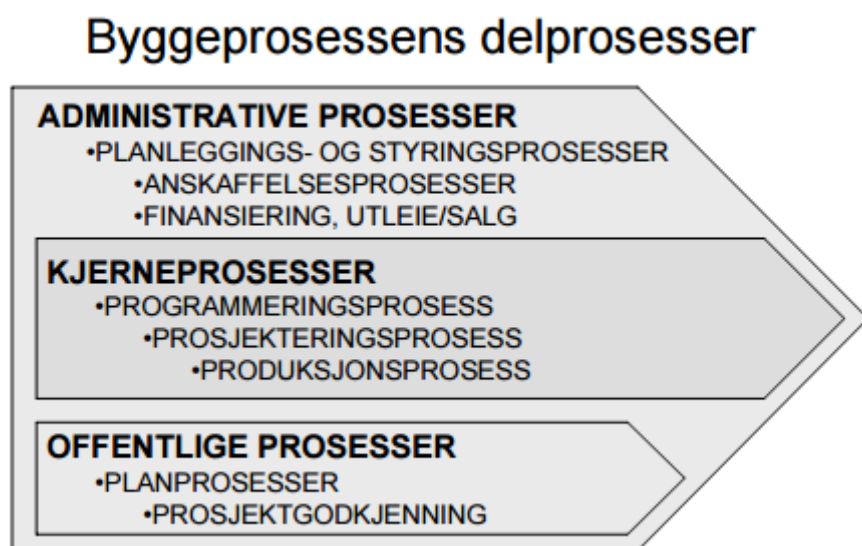
Etter at forespørselen er kalkulert, gjenstår det å utarbeide et tilbud. I dette inngår vurderinger rundt risikopåslag og dekningsbidrag. Tilbudsprisen som blir gitt til kunden vil da være summen av selvkost, risikopåslag og dekningsbidraget, i tillegg til eventuelle opsjoner. Sjekkliste med risikomatrix skal følges gjennom hele tilbudsprosessen og vil være en del av grunnlaget når risiko og påslag bestemmes.

3 BYGGE- OG ANBUDSPROSESSER

Hensikten med dette kapittelet er å gi en overordnet beskrivelse av dagens byggeprosesser. Dette for å kunne se sammenhenger senere når en av delprosessene vil bli diskutert.

3.1 BYGGEPROSESSENS DELPROSESSER

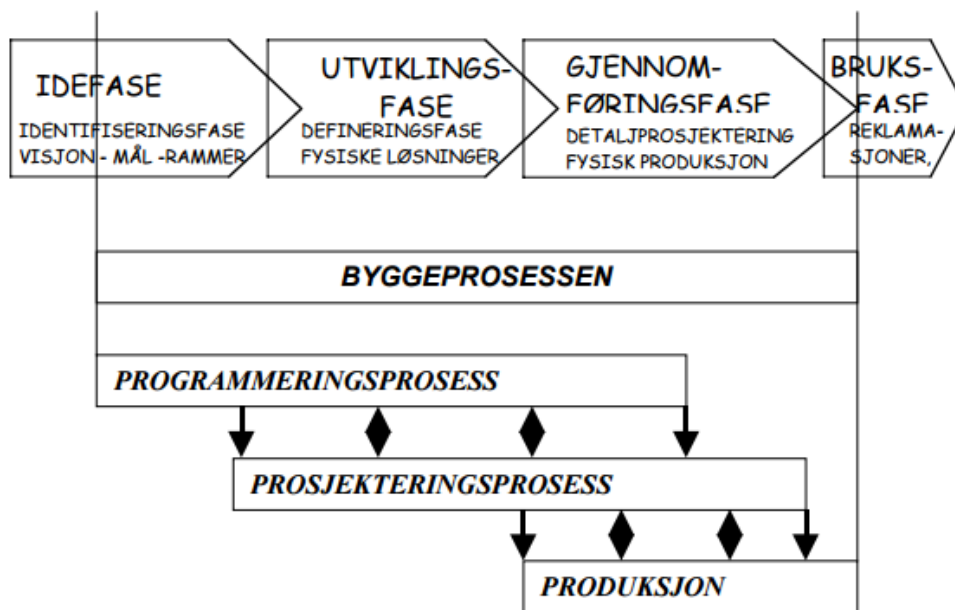
«Byggeprosessen omfatter alle prosesser som fører fram til eller er en forutsetning for det planlagte byggverk» (Eikeland, 1999). Dette vil si at begrepet byggeprosessen består av flere delprosesser. Eikeland (1999) har, som vist i Figur 7, delt inn disse prosessene i Administrative prosesser, kjerneprosesser og offentlige prosesser. De administrative prosessene har til hensikt å administrere, styre og kontrollere de ulike delprosessene i tillegg til de administrative prosessene selv. Kjerneprosessene er de som er direkte ledd i produktutviklingen og produksjonen av byggverket. Offentlige prosesser kommer som en følge av lovpålagte bestemmelser.



Figur 7 Byggeprosessens delprosesser (Eikeland, 1999)

3.2 BYGGEPROSESSENS KJERNEPROSESSER

Byggeprosessen vil ifølge Eikeland (1999) omfatte tre kjerneprosesser som vist i Figur 8. Selv om det er en rekkefølge i disse ved at programmeringsprosessen kommer før prosjektering og prosjektering kommer før produksjon, skjer det ofte en overlapping mellom disse prosessene. Figur 8 gir et bilde på hvordan dette praktiseres i dag. Prosjektering og programmering kan ha flere fordeler ved å overlape utover at det sparer tid. Ved å programmere og prosjektere parallelt kan man avveie programkrav mot løsninger som kommer frem av prosjekteringen. Den kompetanse som finnes på entreprenør- og leverandørsiden med hensyn til produksjonsteknologi og tilgjengelige produkter, kan også gi viktige premisser for valg av løsninger i prosjekteringsprosessen. Overlapping mellom prosjektering og produksjon vil gjøres primært for å spare tid. Dette vil kunne få flere uheldige konsekvenser fordi kostnadene begynner å løpe raskere når man starter produksjonen, man vil få mindre muligheter til å påvirke sluttproduktet og man vil kunne risikere å bygge om igjen hvis man avdekker feil eller mangler senere i prosjekteringen (Eikeland, 1999).



Figur 8 Byggeprosessens kjerneprosesser (Eikeland, 1999)

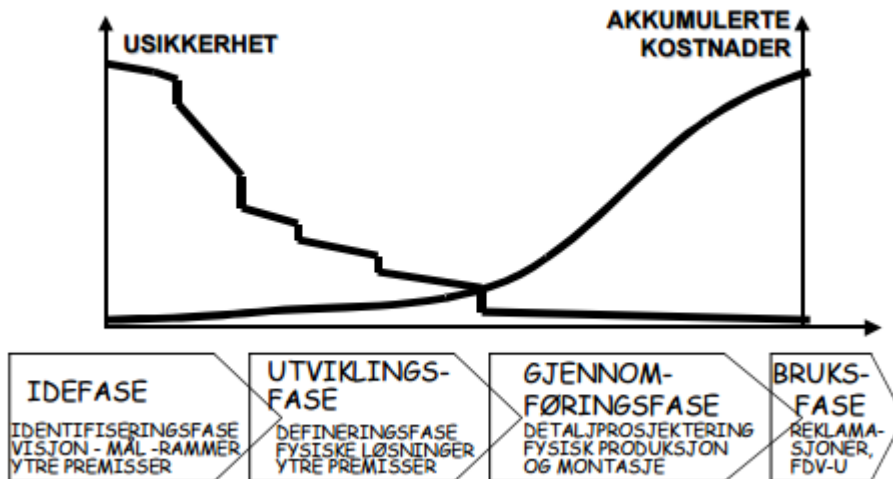
- Programmeringsprosessen har som formål å identifisere krav som byggverket skal tilfredsstillere.
- Prosjekteringsprosessen har som formål å utvikle, utforme og beskrive byggets fysiske egenskaper
- Produksjonsprosessen har som formål å fysisk realisere byggverket.

Inndelingen av byggeprosessen i formelle faser kan fastlegges for det enkelte byggeprosjekt som en formell beslutningsprosess for å gi en overordnet, helhetlig styring og kontroll med prosjektet på kritiske stadier. Byggeprosessens kjerneprosesser kan deles inn i ulike faser. Statsbygg legger følgende faseinndeling til grunn for sin prosjektstyring (Eikeland, 1999):

1. Utredning
2. Romprogram
3. Byggeprogram med kostnadsramme
4. Skisseprosjekt
5. Forprosjekt
6. Detaljprosjekt
7. Kontrahering og bygging
8. Ferdigstillelse
9. Avslutning

Et viktig aspekt ved de ulike fasene i en byggeprosess er den usikkerheten og de akkumulerte kostnadene som har løpt. Forholdet mellom disse er vist i Figur 9. Usikkerheten i denne sammenheng vil karakterisere bygget som fysisk objekt. Usikkerheten reduseres gjennom informasjonsinnhenting, planlegging, prosjektering, formelle beslutninger, inngåtte forpliktelser og kontrakter. Samtidig som usikkerheten faller vil handlefriheten gjøre det samme. Ved å beslutte løsninger og inngå kontrakter vil mer av prosjektet være «låst». Det vil si at man har størst påvirkning på prosjektet i en tidlig fase, en fase som vil være avgjørende for resten av prosjektet (Eikeland, 1999).

BYGGEPROSESSEN: USIKKERHET og AKKUMULERTE KOSTNADER



Figur 9 Usikkerhet og akkumulerte kostnader (Eikeland, 1999)

3.3 PROSJEKTERINGSPROSESSEN

3.3.1 Skisseprosjekt

Skisseprosjektet er den første fasen i en prosjekteringsprosess. Formålet med denne fasen er å velge et konsept basert på utredninger i form av program eller alternative konsepter. Byggherrens krav formuleres i et fysisk romprogram, og grunnlaget for arkitektur og design legges i denne fasen. Skisseprosjektet fremstilles gjerne i form av enkle tegninger og beskrivelser, tidligfase kalkyler og illustrasjoner av hvordan bygget i sammenheng med omgivelsene (BuildingSmart a), 2014).

3.3.2 Forprosjekt

Etter at skisseprosjektet er tilfredsstillende og man velger å gå videre, går man inn i et forprosjekt. Forprosjektet bygger på det konseptet som ble utarbeidet i skisseprosjektet, og har som formål å utarbeide energieffektive, funksjonelle, konstruktive, tekniske og gode arkitektoniske løsninger. Denne fasen skal også definere de økonomiske rammene for prosjektet. Rom- og byggeprogram skal konkretiseres og i en løsning som skal tilfredsstillere brukerkrav. Det kommer også flere myndighetskrav som skal tilfredsstilles. Forprosjektet fremstilles gjerne i form av tegninger, funksjonskrav/ytelsesbeskrivelser, kalkyler og et utvalg illustrasjoner (BuildingSmart a), 2014).

3.3.3 Detaljprosjekt

Detaljprosjektet har som formål å bearbeide beskrivelser fra forprosjektet til å bli ferdige arbeidstegninger til byggeplassen. Det skal foreligge beskrivelser av hvordan prosjektets utforming skal utføres som byggearbeider. Prosjektets form eller ytre rammer skal ikke endres eller videreutvikles i denne fasen. Detaljprosjektet fremstilles gjerne ved arbeidstegninger, beskrivelser, mengder og produksjonskalkyler (BuildingSmart a), 2014).

3.4 KALKULASJON

Fjelldal & Moe (2009) definerer kalkulasjon på følgende måte: «Kalkulasjon er å beregne hva det koster din bedrift å utføre et arbeid eller vevare et produkt». Når du kalkulerer utarbeider du et forventet resultat. Dette vil ikke være noe fasitsvar, og kun ettertiden vil vise hva den virkelige kostanden var. Hvilken kalkulasjonsmetode du bruker og hvor detaljert og nøyaktig du utarbeider denne vil virke inn på treffsikkerheten til kalkylen din (Fjelldal & Moe, 2009).

3.4.1 Kalkyletyper

Forhåndskalkyler:

Forhåndskalkyler er alle kalkyler som utarbeides i forkant av utført arbeid. Begrepet brukes ofte synonymt med priskalkyler, og dekker alt fra grove overslag, budsjett, tilbudskalkyler og produksjonskalkyler. Disse kalkylerne kan ha veldig forskjellig detaljeringsgrad. Tilbudskalkyler vil f. eks. være veldig detaljert og brukes i forbindelse med kontraktsinngåelse og vil være basert på NS3420 (Fjelldal & Moe, 2009).

Etterkalkyler:

For å finne den virkelige kostnaden av et arbeid eller produkt er må foreta en etterkalkyle. Denne kalkylen vil utarbeides på same måte som forhåndskalkylen, men ressursforbruk og kostnader vil nå være kjent. Formålet med en etterkalkyle er å opparbeide seg erfaring innad i bedriften. Denne erfaringen er nyttig både i fremtidige forhåndskalkyler, men kan også avdekke forhold ved produksjonen som ikke fungerer optimalt (Fjelldal & Moe, 2009).

3.4.2 Kalkulasjonsmetoder

Det finnes flere metoder for å utarbeide en kalkyle. Hvilket formål du skal bruke kalkylen til vil stille krav til hvilken detaljeringsgrad og risiko du kan tillate deg i denne. Det er nettopp detaljeringsgraden som skiller de ulike metodene, og de har en glidende overgang til hverandre.

Tiping (Tommelfingermetoden)

Som erfaren håndverker eller entreprenør har du antageligvis en del erfaringstall i hodet. Det kan være fristende å ta bruke noen av disse for å danne seg et bilde av hva dette prosjektet vil koste. Dette har derimot ikke noe med kalkulasjon å gjøre, og vil ikke være en metode å bruke i tilbudskalkyler. Da dette er en lite tid- og ressurskrevende prosess, vil den kunne være nyttig i en idèfase eller til grove overslagskalkyler (Fjelldal & Moe, 2009).

Arealprismetoden

Denne metoden bruker erfaringstall fra tidligere prosjekter av samme type, karakter og kvalitet for å finne pris per arealenhet. Denne metoden kan gi deg et raskt overslag over kostnadene i prosjektet, men er som tommelfingermetoden ikke anbefalt til bruk i tilbudskalkyler (Fjelldal & Moe, 2009).

Enhetspris på elementer (Elementmetoden)

Denne metoden er mye brukt. Den er rask og bygger på erfaringer. Det som er viktig å passe på når du benytter deg av denne metoden er at elementene kan være bygd opp av flere delementer, i tillegg til kanskje montering og transport. Ved bruk av referansekostnader fra ulike kilder er det viktig å være klar over hva som inngår i disse prisene for å være sikker på at du får med deg alt. (Fjelldal & Moe, 2009).

Detaljalkyle

Detaljalkylen er den mest omfattende kalkulasjonsmetoden. Denne er tidkrevende og krever gode kunnskaper om det faget du skal kalkulere. En slik type kalkyle er naturligvis et godt grunnlag for riktig pris. Den egner seg også godt som grunnlag til en produksjonskalkyle som brukes i oppfølgingen av prosjektet, og til etterkalkyler for å samle erfaringstall. Hver arbeidsoperasjon og hver komponent blir kalkulert hver for seg og enhetstider og enhetspriser settes sammen til komplette komponenter. Denne type kalkyle bygges opp av komponenter definer i NS 3420 (Fjelldal & Moe, 2009).

Norsk standard

Det er flere standarder som har stor betydning for kalkulasjonsprosessen. De viktigste er nevnt under med en beskrivelse av funksjon og omfang. Disse vil senere ei oppgaven kun bli nevnt ved nummeret. I

senere tid har man sett behovet for å utarbeide standarder for DAK systemer som bygger på standardene relevant for kalkulasjon.

- **NS 3420:** *Beskrivelsestekster for rigging og drift av byggeplass, for bygg og anlegg og for installasjoner.* Standarden brukes blant annet til å utarbeide mengdelister og beskrivelser til bruk i konkurransegrunnlag, kalkulasjon av forespørslers og under utførelses- og avviklingsfasen av byggeprosjekter. Standarden inneholder krav til materialer og utførelse (Standard a), 2014).
- **NS 3450:** *Konkurransegrunnlag for bygg og anlegg.* Formålet med denne standarden er å få en mer ensartede konkurransegrunnlag i bygge- og anleggsnæringen. Standarden omhandler struktur, redigering og innhold av prisforespørsel og kontrakt (Standard b), 2014).
- **NS 3451:** *Bygningsdelstabellen.* Standarden fastlegger inndeling i bygnings- og installasjonsdeler for systematisering, klassifisering og koding av informasjon som omfatter de fysiske delene av bygningen og de tilhørende utvendige anlegg (Standard , 2015).
- **NS 3453:** *Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt.* Standarden fastlegger et mønster for spesifisering av byggekostnader og angir hvilke kostnader som skal inngå. Standarden kan brukes i alle typer byggeprosjekter. Hovedkontoene i standarden følger NS 3451 Bygningsdelstabell (Standard , 1987).
- **NS 3940:** *Areal- og volumberegninger av bygninger.* NS 3940 gjelder for areal- og volumberegning av alle typer bygninger. Standarden kan brukes ved planlegging og prosjektering, byggesaksbehandling, taksering og forvaltning, og i forbindelse med avgifts- eller statistiske beregninger og liknende (Standard , 2012).
- **NS 8351:** *Byggetegninger - Datamaskinassistert konstruksjon (DAK) – Lagdeling.* Standarden fastlegger regler for utforming av navn på lag som benyttes for plassering av bygningsdeler og tegningsdeler i DAK-tegninger i byggebransjen (Standard , 2010).
- **NS 8360:** *BIM objekter – Navngivning, typekoding og egenskaper for BIM objekter og objektbiblioteker for byggverk.* Denne standarden er foreløpig ikke tatt opp som en gjeldende standard, men den har vært ute til høring to ganger, og det er naturlig å tro at den blir gitt ut innen nær fremtid. Målet med standarden er å bidra til effektiv elektronisk samhandling med bruk av buildingSmart og ISO standardene (IFC, IFD, IDM) (BuildingSmart b), 2015).

3.5 ANBUDSPROSESSEN

Denne delen av oppgaven tar for seg og beskriver anbudsprosessen som den vil se ut for entreprenøren. Anbudsprosessen for entreprenøren strekker seg fra anbudsinnbydelsen er registrert til kontrakt er inngått eller anbudet er utløpt.

Fjelldal & Moe (2009) definerer et anbud som:

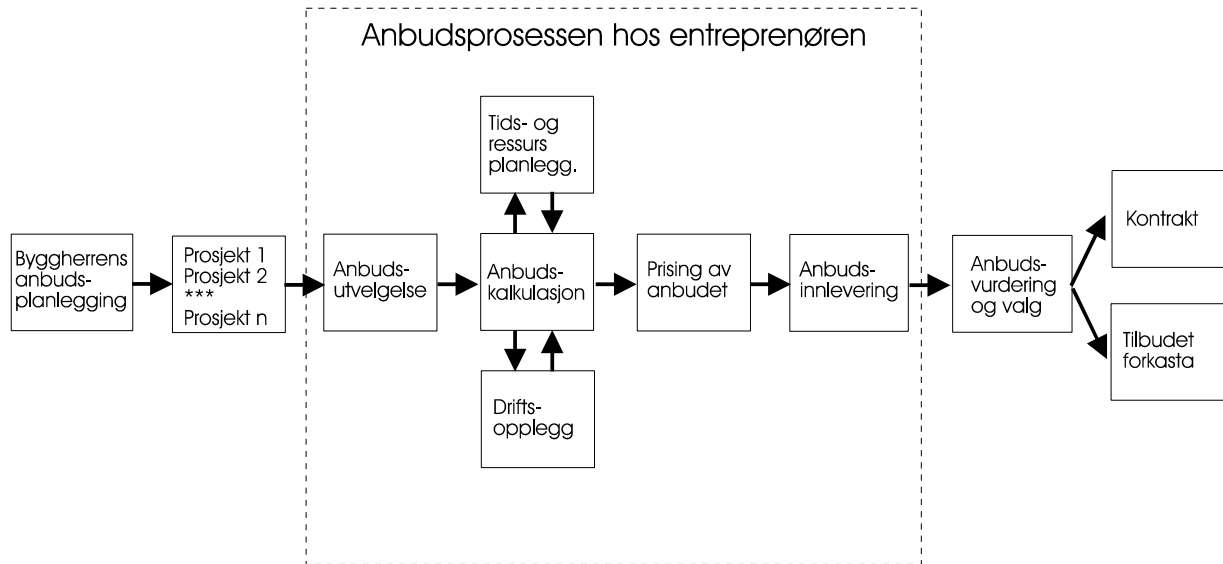
- «*Bindende skriftlig pristilbud på nærmere beskrevet byggeobjekt gitt etter spesielle regler angitt i Norsk Standard 3400. Anbud brukes i praksis ofte synonymt med tilbud. Den viktigste forskjellen er at ved anbud er det forbudt å føre forhandlinger med noen av anbyderne før kontrakt er inngått, mens ved tilbud er forhandlinger tillatt.*»

Anbudsprosessen hos entreprenøren kan i følge Fjelldal & Moe (2009) deles inn i følgende faser:

1. Registrering av anbudsinnbydelse
2. Seleksjon (utvelgelse av aktuelle anbud)
3. Kostnadsestimering (kalkulasjon av selvkost)

4. Tids- og ressursplanlegging
5. Driftsplanlegging
6. Prising av anbud (faste kostnader, påslag o.l.)
7. Anbudsinntak /anbudsbrev
8. Kontraktsforhandling /kontrakt

Figur 10 viser anbudsprosessen hos entreprenøren hvor byggherren kan innlemmes både i forkant og etter prosessen ved en eventuell kontraktsinngåelse.



Figur 10 Anbudsprosessen (Fjelldal & Moe 2009)

Anbudstrategi

Vurderingen som legges til grunn i utvelgelsen av anbud og ved prising av anbud kalles anbudsstrategi. I denne strategien vurderes bedriftens inntektsmuligheter med påslaget størrelse, kompetanse, ressurstilgang, organisasjon, kundeforhold, markedsvurderinger m.m. (Fjelldal & Moe, 2009).

Anbudsutvelgelse

Man taper flere anbud enn man vinner. Å utarbeide tilbud i både tid- og ressurskrevende. Ressurser man bruker på tapte anbud, må tjenes inn gjennom de jobbene man får. Jo flere anbud man taper, jo større påslag er nødvendig i fremtidige tilbud. Det er derfor viktig å velge anbud med omhu og ha en klar strategi på hvilke anbud man vil regne på (Fjelldal & Moe, 2009).

Markedsituasjonen:

Et viktig forhold som bedriften må vurdere i anbudsutvelgelsen er markedsituasjonen. Konkurrenter og prisnivå må overvåkes nøye for å kunne satse på de riktige prosjektene. Når aktuelle prosjekter dukker opp, må firmaet i tillegg vurdere eksterne forhold knyttet til prosjektene.

Fjelldal & Moe nevner følgende eksterne forhold som må vurderes:

- Om prosjektet er profesjonelt gjennomarbeidet/planlagt fra byggherre/konsulenter.
- Potensiale og eventuelle risikoforhold knyttet til prosjektet.
- Hva slags kontraktstype er det.
- Om byggherre/oppdragsgiver er seriøs og betalingsdyktig.
- Om det er en potensiell flergangsbyggherre.
- Hvordan konkurransesituasjonen og prisnivået for denne type prosjekter er.
- Hvem konkurrentene kan være og hva vi vet om dem.

Egen situasjon

Bedriften må i tillegg til eksterne forhold gjøre en vurdering av forhold internt for å finne ut om dette er et prosjekt de skal satse tid og ressurser på ved å regne anbud.

Fjelldal & Moe (2009) lister opp følgende kriterier for å regne anbud:

- Firmaets ønsker å øke ordreserven.
- Jobben ligger teknisk og utstyrmessig til rette for firmaet.
- Firmaet har ressurser/kapasitet til å gjennomføre en skikkelig kalkyle på den tiden som er til disposisjon.
- Firmaet har ledig administrativ og teknisk kapasitet når jobben skal startes.
- Ønske om å markere seg og følge med i markedet.
- Ønske om å gjøre jobben for den aktuelle oppdragsgiver.
- Prosjektet passer inn i firmaets strategi.

4 TEORI

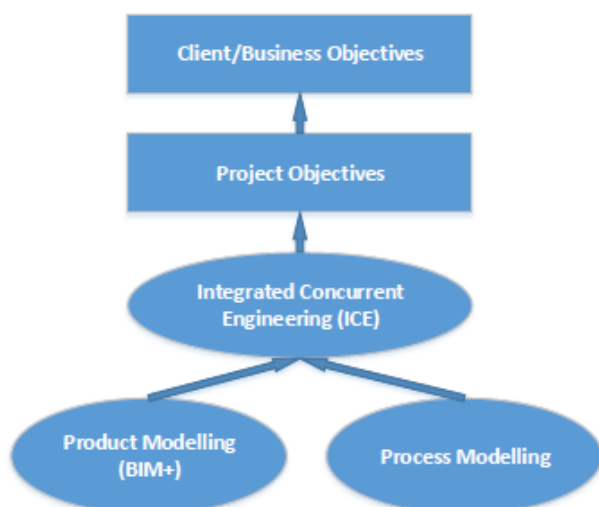
Følgende kapittel vil presentere teori om VDC. BIM og prosessmodellering er elementer i denne modellen, og vil oppta store deler av kapittelet.

4.1 VDC

Den offisielle definisjonen av VDC er formulert som følgende: “Virtual Design and Construction is the use of integrated multi-disciplinary performance models of design-construction projects to support explicit and public business objectives”. Visjonen til VDC er å bidra til at enkeltprosjekter leverer eksepsjonelle resultater og organisasjoner som benytter seg av metodene hever verdien på sitt arbeid og forbedrer sin konkurransedyktighet. Teorien i dette kapittelet er hovedsakelig hentet fra (Kunz & Fischer, 2012).

VDC prosjektmodellen fokuserer på de aspekter ved et prosjekt som kan designes og styres. Det vil si produktet, organisasjonen og prosessen. Produktet vil typisk være en bygning eller et anlegg. Organisasjonen er den gruppen som skal definere, prosjektere og bygge, og prosessen er arbeidene som organisasjonene må utføre for å nå målet med prosjektet. VDC modellen er:

- **Integrert:** i den forstand at alle kan få tilgang til den samme informasjonen til enhver tid.
- **Tverrfaglig:** ved at de representerer både byggherre, entreprenør, arkitekt, rådgivere samt alle underdisipliner.
- **Prestasjonsbasert:** ved at de krever målsetninger og målstyring for å kunne følge opp progresjonen fram mot ferdigstillelse.



Figur 11 VDC-modell (Kunz & Fischer, 2012)

Figur 11 viser en forenklet beskrivelse av VDC med de viktigste elementene. Å sette høye, oppnåelige mål er hele grunnlaget for prosjektgjennomføringen. Det er avgjørende at hele prosjektteamet er enige om disse målene og at de hele tiden skal være synlige og klare for alle interessenter, for å sørge for at man jobber i samme retning. VDC modellen fokuserer på de aspekter ved et prosjekt som er målbare og som kan styres eller påvirkes. VDC teori beskriver et rammeverk for både målsetting og målstyring, og foreslår en rekke mål som typisk kan passe for et byggeprosjekt. Ingen prosjekter er derimot like og prosjektteamet må i hvert tilfelle finne ut av hva de mener er realistiske målsetninger og hvordan de definerer et vellykket prosjekt (Kunz & Fischer, 2012).

VDC definerer prosjektmål på tre nivåer:

- **Kontrollerbare prosjektfaktorer** er de faktorer som bedriften strategisk ønsker å fokusere på, og som blir en viktig del av det arbeidet og de avgjørelsene som blir tatt daglig. Disse faktorene må kunne kvantifiseres og rapporteres ofte for å overvåke prestasjonene i de ulike delene av prosjektet. VDC teori tilsier at et høyt fokus på disse faktorene vil lede til god måloppnåelse på de høyere nivåene.
- **Prosjektets prosessmål** skal være målbare ukentlig eller månedlig gjennom prosjektlivsløpet. Fokuset skal være på å avdekke prestasjonene til prosjektteamet for å finne ut hvilken retning prosjektet er på vei. Måloppnåelsen i disse målene er i stor grad påvirket av målene på første nivå, og er i litt mindre grad kontrollerbare.
- **Overordnede prosjektmål** skal være målbare etter at prosjektet er ferdigstilt. Typiske mål kan innebære totale kostnader for prosjektet, tidsplan, kvalitet og HMS. Settes på høyeste nivå og vil være standarden for hva som er et vellykket prosjekt.

God målstyring krever konsekvent og kontinuerlig rapportering i prosjektet. Det gjelder å finne gode rutiner på denne rapporteringen og innsamlingen av data så dette ikke blir den store tidstyven. Det for å følge opp fremgangen og prestasjonene til prosjektet. Sitatet *“Count your work, and make your work count”* nevner to suksessfaktorer for som skal sørge vellykket prosjektgjennomføring.

4.1.1 ICE – Integrated Concurrent Engineering (SAP – Samlokalisert aktiv planlegging)

Samlokalisert aktiv planlegging er et uttrykk som opprinnelig stammer fra romfartsindustrien og har i senere tid blitt plukket opp av flere ingeniørmiljøer. ICE metoden er i korte trekk LEAN prinsipper, som i utgangspunktet anvendes i produksjonsfasen, anvendt i prosjekteringsfasen. Målet med denne metoden er mer effektiv, raskere og pålitelig design. Dette fører til helt nye måter å jobbe på for prosjekterende, og har vist seg å være veldig effektivt for de som har klart å ta det i bruk (Coffee, 2006).

I en produksjonsprosess vil man forme materialer fra en form til en annen. I en prosjekteringsfase vil man forme informasjon fra en form til en annen. *“The last planner”* er et velkjent uttrykk når det kommer til Lean. ICE har introdusert det ekvivalente uttrykket *“the last designer”*. Verdikjeden i en planleggingsfase og en produksjonsfase vil være forskjellig på mange måter og det vil være helt andre input- og outputfaktorer de ulike prosessene, men de vil også ha mange likhetstrekk spesielt når det kommer til hindringer i effektiv fremdrift (Coffee, 2006). Coffee (2006) har i sin artikkel om ICE tilpasset de sju forutsetningene for sunne aktiviteter, kjent fra Lean teori, til planleggingsfasen som vist i tabell 1 under. De ulike formene for sløsing som beskrevet i tradisjonell Lean teori er listet opp i venstre kolonne. Tilsvarende er de sju formene for sløsing sett fra et en designfase sitt perspektiv listet i den midterste kolonnen, og en ideell situasjon for informasjonsproduksjon listet i den høyre kolonnen.

Tabell 1 Sju former for sløsing (Coffee, 2006)

Sløsing Produksjon	Sløsing Prosjektering	Ideell tilnærming
Overproduksjon	Genererer unødvendig informasjon	Produser bare den informasjon som gir verdi for prosjektet
Venting	Lar relevant informasjon ligge ubrukt	Ager umiddelbart på oppdatert informasjon
Transport	Manuell informasjonsflyt mellom verktøy og mennesker	Flytt informasjon automatisk gjennom de kanaler som er nødvendig
Bevegelse	Reformater informasjon mellom verktøy og mennesker	Sømløs link mellom input og output for forskjellige aktiviteter
Lagerbeholdning	Akkumulerer ubrukt informasjon i miljøet	Hold ubrukt informasjon utenfor synlig arbeidsmiljø
Overprosessering	Utfører unødvendig informasjonsprosessering	Utfør så lite som mulig for å komme fram til riktig resultat
Defekter	Produserer feil og misvisende informasjon	Kvalitetssikre resultater og vurder formålet med analysen som utføres

Det første steget mot vellykket implementering av ICE er samlokaliseringen. Prosjekteringsteamet må sitte sammen i et rom eller et landskap hvor kommunikasjon kan skje direkte, og hvor alle har fokus på de samme arbeidsoppgavene. Lang responstid ved at de forskjellige aktørene sitter på hvert sitt sted, og kanskje har flere arbeidsoppgaver og ansvarsområder, er en av de største kildene til lav produktivitet i prosjekteringsfasen. Samlokaliseringen fører også til raskere beslutninger. En annen forutsetning for vellykket implementering av ICE er et interaktivt arbeidsmiljø. Dette miljøet består av både teknologi og metoder. For å tilfredsstille dette, foreslår Kunz & Fischer (2012) et såkalt BIG Room utstyrt med flere berøringssensitive skjermer hvor prosjekteringsteamet kan kommunisere på en visuell måte (Kunz & Fischer, 2012).

4.1.2 POP – Process, Organization and Product

VDC modellen representerer produktet, organisasjonen og prosessen, såkalte POP modeller. Dette er aspekter ved et prosjekt som er både kan styres og er målbart. Modellene er objektbaserte og hvert objekt har klare betydninger. For eksempel vil produktet være representert ved bygningslementer som gulv, vegger og bjelker. Organisasjonen vil være representert ved individer eller grupper av individer med ulike egenskaper og funksjoner. Prosessene består av aktiviteter og milepeler (Kunz & Fischer, 2012).

Metoden for å utarbeide disse POP modellene er å bryte ned prosjektet i mindre deler og høyere detaljeringsgrad. Kunz og Fischer beskriver en ABC analyse for å identifisere de 10 viktigste faktorene for produktet, organisasjonen og prosessen med tanke på kostnader, tid og kvalitet. De ti overordnede faktorene er nivå A. Videre brytes hver og en av de ti faktorene ned i ti nye faktorer og man vil således få 100 faktorer på nivå B. Dette gjøres videre på samme måte i nivå C. Målet er å etablere en nedbrytning struktur for å komme ned i konkrete målbare instanser. Work Breakdown Structure er et velkjent begrep som beskriver en arbeidspakke brutt ned i mindre, med målbare arbeidspakker. WBS vil kunne relateres til prosessen beskrevet i POP modellen. Product Breakdown Structure vil kunne relateres til nedbrytningen av bygget i bygningslementer og materialer. Produktet i en POP modell vil være beskrevet av en BIM modell. Organisation Breakdown Structure er nedbrytningen av en organisasjon til mindre grupper og individer som sammen skal designe og realisere produktet og følge prosessene som er beskrevet i POP modellen (Kunz & Fischer, 2012).

4.2 BIM

BIM er, som Figur 11 viser, et viktig element i VDC. Det følgende kapitlet vil gi en grundig innføring i temaet med hvor det er brukt et bredt spekter av kilder.

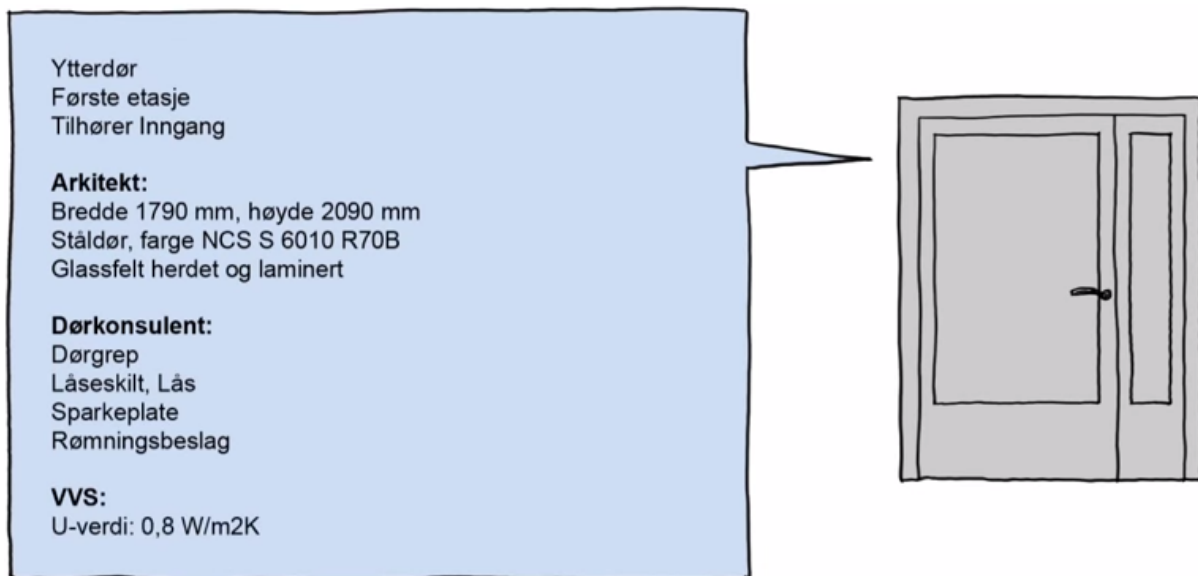
4.2.1 Hva er BIM?

BIM er forkortelsen for Bygnings Informasjons Modell eller Bygnings Informasjons Modellering, avhengig av om man snakker om produktet eller prosessen.

Bygnings Informasjons Modell – Beskriver produktet

Bygnings Informasjons Modellering – Beskriver prosessen med å utarbeide modellen

BIM er en digital framstilling av det fysiske og funksjonelle ved et virkelig bygg. Alle objekter i det ferdige bygget er representert som digitale objekter i BIMen. Objektene er 3 dimensjonale i den forstand at de kan visualiseres, men de kan også ha dimensjoner som tid og kostnader knyttet til seg. Det finnes i dag programvarer som kan håndtere både 4D og 5D BIM. Disse objektene inneholder intelligent informasjon egenskaper knyttet til bygningselementet. Dette kan være informasjon om beliggenhet, relasjoner til andre elementer, kvalitet, dimensjoner og brann- og lyd krav for å nevne noe. Figur 12 under viser et eksempel på en dør fremstilt ved et BIM objekt. Denne intelligente informasjonen kan utnyttes til mange formål. Dette er blant annet økt kvalitet på design gjennom effektive analyser, økt grad av prefabrikasjon på grunn av kjente forutsetninger og bedre samhandling mellom aktørene i et prosjekt ved at informasjon er kjent og tilgjengelig for alle (Eastman, et al.,2008).



Figur 12 IfcDoor med tilhørende egenskaper og relasjoner

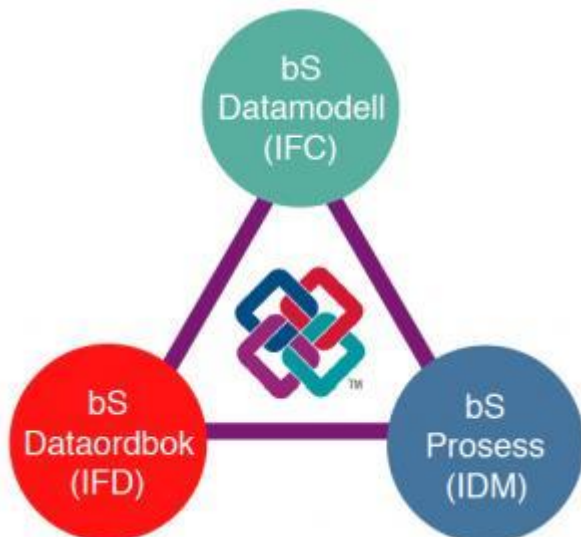
Et byggeprosjekt er sammensatt av mange ulike fagområder og mange forskjellige aktører. Mange av disse aktørene tilfører stadig informasjon til prosjektet og andre bruker denne informasjonen som grunnlag for sitt arbeid. Ved å samle denne informasjonen i en felles modell og dele denne via en felles modellserver, vil informasjonstapet kunne begrenses betraktelig. BIM vil også bidra til en klarere og mer entydig forståelse av den informasjonen som finnes (Wikipedia a), 2015).

4.2.2 Åpen BIM

Vi skiller mellom åpen og proprietær BIM. Forskjellen på disse er at proprietær BIM lagres i lukkede filformat. Det vil si at filene som produseres ikke kan leses av andre programvarer og informasjonen som ligger i filene er i liten grad tilgjengelig for andre interessenter i et prosjekt (Wikipedia a), 2015). Åpen BIM er BIM basert på åpne Standarder. Disse åpne standardene er utviklet av den ikke kommersielle organisasjonen buildingSmart, tidligere International Alliance of Interoperability (IAI). BuildingSmart har følgende overordnede mål for samhandling gjennom åpne formater (BuildingSmart a), 2015):

- Sikre sømløs dataflyt i hele verdikjeden
- Fri konkurranse
- En mer effektiv byggenæring

For å bruke åpen BIM i praksis er det tre elementer som må være på plass. Dette er et åpent lagringsformat (IFC), en dataordbok som sørger for enighet om terminologi (IFD) og standard for å koble BIM til relevante forretningsprosesser (IDM). Disse er vist i Figur 13, som ofte blir kalt BIM trekanten. IFC + IFD + IDM = Åpen BIM (Statsbygg, 2010).



Figur 13 BIM - Trekanten (BuildingSmart b), 2014)

Når det gjelder begrepene Åpen BIM og proprietær BIM vil oppgaven konsekvent betegne BIM og åpen BIM som likestilte begreper. Proprietær BIM vil alltid bli nevnt som lukket/proprietær BIM.

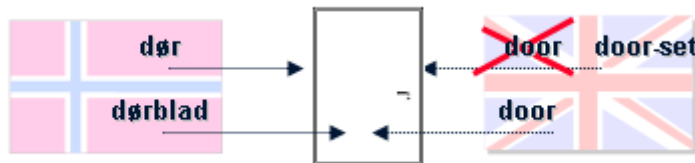
4.2.3 BuildingSmart Datamodell (IFC)

IFC er et åpent filformat som fungerer som et bibliotek for alle objektene som er tilknyttet og modellert i det aktuelle prosjektet, der hvert objekt har tildelte egenskaper i form av attributter. Et åpent utvekslingsformat vil si at alle kan utvikle programvarer som både kan lese og produsere filer på dette formatet, og man ikke er avhengig av en spesifikk programvare for å kunne utnytte denne informasjonen (BuildingSmart c), 2014).

4.2.4 BuildingSmart Dataordbok (IFD)

En entydig tolking av egenskaper og produktspesifikasjoner er viktig slik at programvarene automatisk skjønner innhold og egenskaper i modellene som utveksles. En felles terminologi i bruken av åpen BIM skal sørge for at alle modeller tolkes entydig av aktører og forhandlere. De ulike medlemslandenes dataordbøker er definert mot hverandre, så åpen BIM informasjon oversettes automatisk fra land til land uten feil og tap av data (BuildingSmart c), 2015). Et eksempel på en mulig misforståelse er vist i

Figur 14. Beskrivelsen av dør på norsk kan oppfattes tvetydig. Dette fordi «dør» på norsk refererer til døra inkludert dens omkringliggende ramme, mens «door» på engelsk beskriver kun dørbladet (Bjørkhaug & Bell, 2007)



Figur 14 En felles forståelse av terminologi (Bjørkhaug & Bell, 2007)

4.2.5 BuildingSmart Prosess (IDM)

BuildingSmart prosess er en standardisert prosess og leveransespesifikasjon som beskriver aktører, prosedyrer og krav til leveranse i prosjekter. Målet med en standardisert prosess er å få alle i prosjektet til å jobbe effektivt sammen. Den definerer klare rollefordelinger og krav til informasjonsutveksling (BuildingSmart d), 2015).

BuildingSmart Norge Guiden (bSNG) er et verktøy som er laget for å forenkle og standardisere arbeid med å stille krav til BIM. Den gir også støtte til prosessene knyttet til arbeidet med BIM. Verktøyet lar deg enkelt generere et sett med krav tilpasset ditt prosjekt, og du kan laste ned PDF-dokumenter med kravene som kan brukes f.eks. i anbudsprosesser og som vedlegg til kontrakter. Denne guiden presenterer også en veiledning til 12 ulike prosesser i et byggeprosjekt, som kan finnes igjen i Tabell 1 Tabell 2. Alle prosessveiledningene inneholder prosessens effekt på prosjektet, en beskrivelse av prosessen og presenterer programvarer og brukererfaringer (BuildingSmart e), 2015).

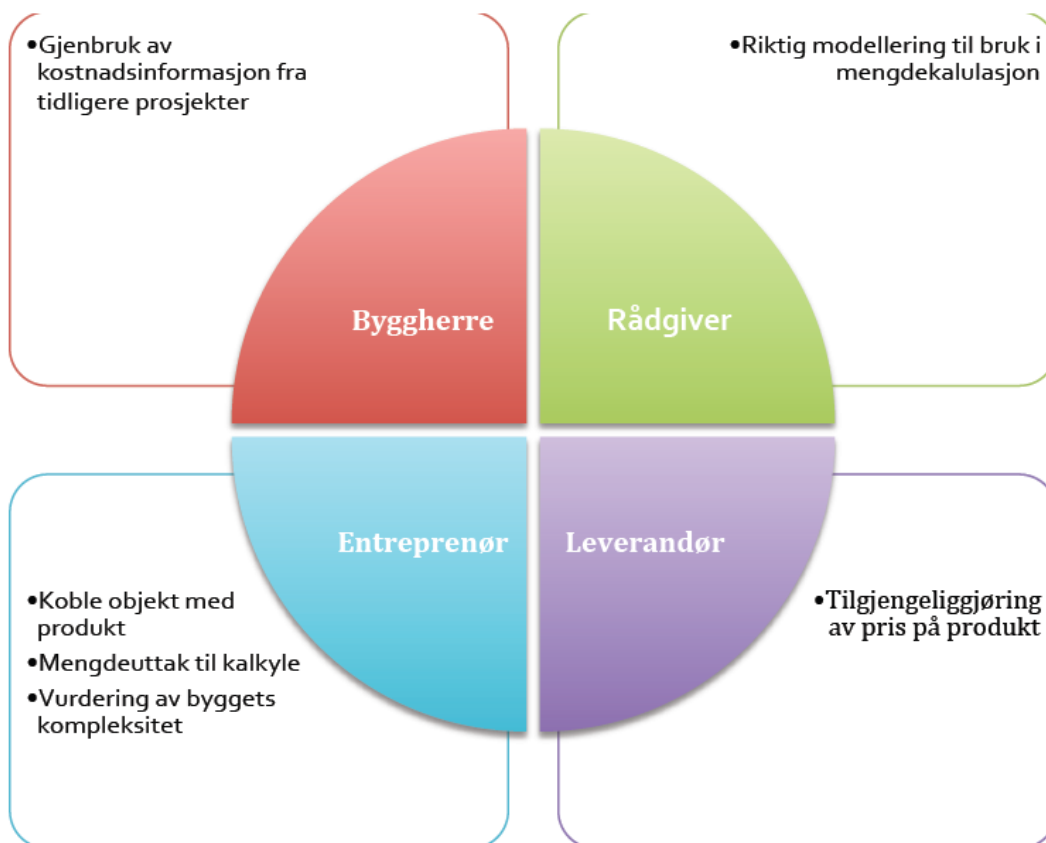
Tabell 2 BIM prosesser i et byggeprosjekt - (BuildingSmart e), 2015)

P01	Koordineringsmodell og byggeplanlegging
P02	Romprogrammering
P03	Kostnadsanalyse/Livsløpskostnadsanalyse
P04	TFM/RFID
P05	GEO referering
P06	Energi Analyse
P07	Overdragelse til entreprenør
P08	Byggeteknisk prosjektering
P09	Brannteknisk prosjektering inkl. rømningsveianalyse
P10	Akustisk prosjektering

P11	Elektroteknisk prosjektering
P12	Universell utforming

P03 Kostnadsanalyse/Livsløpskostnadsanalyse

Kalkyle er et viktig prosjektstyringsverktøy og bør ideelt skje fortløpende i et prosjekt. For å kunne gjøre en god kalkyle, er man avhengig av nøyaktig informasjon fra flere kilder. BIM er bare en liten del av det, men kan være et bindeledd for å få til en kobling mellom alle disse kildene. Prosessveiledning for kostnadsanalyse og livsløpskostnadsanalyse er utarbeidet for å vise hvordan BIM kan brukes som data- og informasjonsgrunnlag til god kalkulering av kostnader. Figur 15 viser hvilke mulige merverdier de ulike aktørene kan få ved bruk av BIM til kalkulasjon (Bystrøm, 2012).



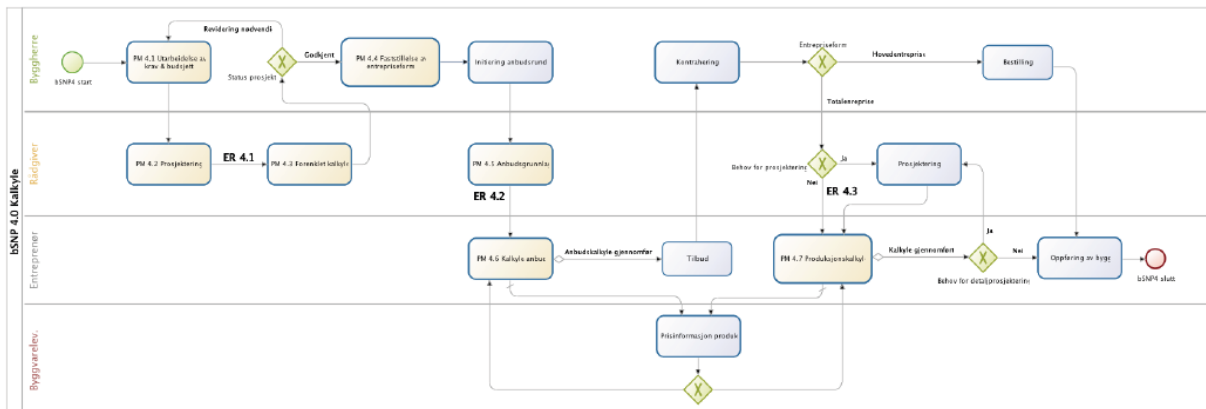
Figur 15 Merverdi i en BIM basert kalkulasjonsprosess (Bystrøm, 2012)

Det anbefales å legge til rette for at de prosjekterende kan generere et kalkylegrunnlag fra de fire hovedfag (ARK, RIB, RIV, RIE) effektivt og feilfritt. Prosessen beskriver følgende fordeler med bruk av BIM til kalkyle:

- Eksakt og rask rapportering av mengder
- Sporbarhet i kalkylen
- Bedre oversikt
- Gjenbruk av informasjon
- Finne områder som enten kan øke kostnaden eller effektivisere prosessen

Kalkulasjon foregår flere ganger i løpet av et prosjekt. Figur 16 viser et prosessdiagram av byggeprosessen fra utarbeidelse av krav og budsjett til bygget er oppført. Det er spesifisert tre Beslutningspunkter hvor prosessen går videre hvis kalkylen er tilfredsstillende i forhold til

kostnadsrammen til prosjektet. Den første er etter skissefasen hvor entreprenøren i mange tilfeller enda ikke er engasjert. Den neste er i en anbudsfasen og den siste er en produksjonskalkyle.



Figur 16 Prosesskart kalkyle (Bystrøm, 2012)

4.2.6 Muligheter ved bruk av BIM

Dette delkapittelet vil presentere et utvalg av muligheter som har oppstått ved innføring av BIM i bransjen. Ved nye muligheter vil det naturligvis følge med nye utfordringer. Hvordan implementere dette vil videre bli presentert i neste delkapittel. (Messner, et al., 2011) Presenterer 25 forskjellige bruksområder for BIM gjennom et prosjekts livssyklus. Disse er presentert i Figur 17 sammen med hvilken fase av prosjektet de er aktuelle. Bruksområdene er delt inn i primære og sekundære bruksområder.

PLAN	DESIGN	CONSTRUCT	OPERATE
Existing Conditions Modeling			
Cost Estimation			
Phase Planning			
Programming			
Site Analysis			
Design Reviews			
Design Authoring			
Energy Analysis			
Structural Analysis			
Lighting Analysis			
Mechanical Analysis			
Other Eng. Analysis			
LEED Evaluation			
Code Validation			
3D Coordination			
Site Utilization Planning			
Construction System Design			
Digital Fabrication			
3D Control and Planning			
Record Model			
Maintenance Scheduling			
Building System Analysis			
Asset Management			
Space Mgmt/Tracking			
Disaster Planning			

Figur 17 Bruksområder for BIM gjennom prosjektets livssyklus (Messner, et al., 2011)

Videre vil det komme en kort oppsummering av de bruksområdene som kan ha betydning for kalkulasjonsprosessen.

Kostnadsestimering

Er en delprosess som er relevant for hele livssyklusen til et prosjekt. I denne prosessen kan BIM brukes til effektiv og nøyaktig rapportering av mengder. Det går raskere å se kostnadseffekten av eventuelle endringer i prosjektet. BIM modellen gir god sporbarhet i kalkylen og legger til rette for gjenbruk av

informasjon gjennom prosjektet. Modellen kan brukes til visualisering og kan gi en bedre oversikt over bygget. Det er også lettere å finne områder som kan forbedres og som er kostnadsdrivere i prosjektet (Messner, et al., 2011).

Tverrfaglig 3D koordinering

BIM kan fungere som et koordineringsverktøy mellom de ulike fagene i et prosjekt. Ved at de ulike fagmodellene blir satt sammen til en, kan programvarer for denne type bruk avdekke kollisjoner og konflikter mellom disse. En del type kollisjoner og konflikter har tradisjonelt vært vanskelig å avdekke bare ved å samhandle ved bruk av 2D tegninger, og mange av disse konfliktene har da måtte bli løst på byggeplassen fremfor i planleggingsfasen. Hensikten er å oppdage feil på et tidligere tidspunkt og å redusere feilproduksjon og dobbeltarbeid. (Messner, et al., 2011).

Designsjekk

Ut fra forhåndsdefinerte regelsett kan prosjekterende sjekke modellen sin opp mot kravene som er satt. Dette kan være krav til universell utforming, tilgang til dagslys, akustikk m.f. Det sjekkes også om bygget er byggbart, i den forstand at alle nødvendige bygningsdeler er med. Før bruk til videre analyse kan man sjekke om modellen inneholder doble komponenter som ville gitt for store mengder i materialistene. Designsjekker kan også gjøres på forskjellige detaljeringsnivåer. Et eksempel på dette er å lage en veldig detaljert modeller for en liten del av bygget for å sjekke ulike alternative løsninger (Messner, et al., 2011).

4.2.7 BIM implementering planlegging

Det kreves nøye planlegging for å lykkes med implementering av BIM i et prosjekt. Det sies at en god strategi er ikke bedre enn planen som legges for å sette strategien ut i livet. En BIM gjennomføringsplan må utarbeides i starten av et prosjekt. En slik plan bidrar til at alle aktører er klar over mulighetene og ansvarsområder for å få inkorporert BIM i arbeidsmetodene. (Messner, et al., 2011) presenterer fire steg i prosessen med å utarbeide en gjennomføringsplan og implementere denne i et prosjekt. Målet med denne type planlegging er å stimulere til planlegging og direkte kommunikasjon mellom prosjektdeltagerne i en tidlig fase av prosjektet.

1. Identifiser bruksområder for BIM og sett klare mål for hva man ønsker å oppnå med BIM i prosjektet. Disse målene kan være basert på prestasjoner i prosjektet som f.eks. kostnadsreduksjoner i forhold til budsjett, hurtigere framdrift eller øke produktiviteten på byggeplassen. Det kan også være læringsbaserte mål, og byggherre eller entreprenør kan bestemme seg for å bruke prosjektet som et pilotprosjekt for å skaffe seg erfaring med en ny måte å jobbe på. Etter at disse overordnede målene er satt, er det tid for å identifisere BIM muligheter og bruksområder som kan bidra til at man oppnår disse overordnede målene (Messner, et al., 2011).

2. Definer gjennomføringen ved å utarbeide prosessdiagram. Når teamet har bestemt seg for hvilke prosesser de ønsker å implementere BIM, bør prosessene beskrives og et prosessdiagram med aktiviteter støttet av BIM kan være nyttig. Det bør også utarbeides et overordnet prosessdiagram for å vise hvordan alle disse delprosessene og BIM bruksområdene henger sammen. Det gir klare oppfatninger om egne arbeidsoppgaver og resten av teamet sine oppgaver (Messner, et al., 2011).

3. Definer hvordan informasjonsutvekslingen skal skje og hva leveransen skal inneholde. Etter at prosessdiagrammene har blitt utarbeidet må det tydeliggjøres hvordan informasjonsutvekslingen mellom teammedlemmene skal skje og terminologi og vokabular må komme klart frem for at det ikke skal være rom for tvetydig tolkning av informasjonen. Det må også være beskrevet hva som skal leveres i de ulike aktivitetene (Messner, et al., 2011).

4. Utarbeid infrastruktur i form av kontrakter, kommunikasjon, prosedyrer, teknologi og kvalitetssikring for å støtte opp implementeringen. Etter at BIM bruksområdene for prosjektet er bestemt, prosessdiagrammene er utarbeidet, leveransene definer, teamet må utarbeide den nødvendige infrastrukturen for å støtte opp den planlagte BIM prosessen. Dette vil inkludere leveransestrukturen i form av språket i kontrakten, definer kommunikasjonsrutinen, definer de teknologiske hjelpemidlene og samhandlingen mellom de, og ha klare kvalitetssikringsrutiner for å sørge for at høy kvalitet på modellen som leveres (Messner, et al., 2011).

Suksesskriterier for implementering av BIM i et prosjekt.

Ethvert byggeprosjekt er unikt og organisasjonen som skal drive prosjektet endrer seg fra prosjekt til prosjekt med mange ulike aktører fra forskjellige selskaper. Dette betyr at selv om man har gjennomført et vellykket BIM prosjekt en gang, vil det nødvendigvis ikke gå av seg selv neste gang. Det må igjen legges ned ressurser for å planlegge dette, og man kan møte på helt nye utfordringer i dette prosjektet enn det man har gjort tidligere. Penn State konkluderer sin artikkel med følgende suksesskriterier som avgjørende for vellykket implementering av BIM i prosjekter (Messner, et al., 2011):

- Alle prosjekteringsgrupper eller prosjektteam trenger en «BIM champion».
- Involvering av byggherre gjennom hele prosessen, med forutsetning om at byggherren er med på å stille krav om BIM.
- Det er avgjørende at prosjektteamet bidrar til åpenhet og samarbeid.
- Prosessen med å utarbeide BIM gjennomføringsplanen kan tilpasses ulike kontraktsformer.
- BIM bruk må planlegges tidlig. Hvis man starter prosessen uten BIM, er det veldig vanskelig å hente seg inn igjen senere.
- BIM planen må behandles som et levende dokument og kan modifiseres og oppdateres i takt med endrede forutsetninger.
- Etter at planen er laget, må den brukes og gjennomgås ofte.
- Nødvendige ressurser må være tilgjengelige for å sikre vellykket planlegging.
- Utvikle maler for å BIM gjennomføring for gjenbruk og kortere planleggingstid.
- Prosessen med å utarbeide BIM gjennomføringsplanen kan utnyttes i andre situasjoner og til andre formal.

4.3 PROSESSMODELLERING

Dette kapitlet skal gi en introduksjon til temaet prosessmodellering. Som Figur 11 viser, er prosessmodellering det andre viktige benet til VDC modellen. Kapitlet innledes kort med noen argumenter for hvorfor dette er nyttig, og vil videre beskrive innhold og fremgangsmåte for å utarbeide en prosessmodell. Den første delen av kapitlet er ikke spesielt rettet mot prosesser i byggebransjen eller mot BIM, men er på et generisk nivå som vil kunne tilpasses enhver prosess. Til slutt kommer det et delkapittel hvor prosessmodellering er relatert til implementering av BIM i prosesser.

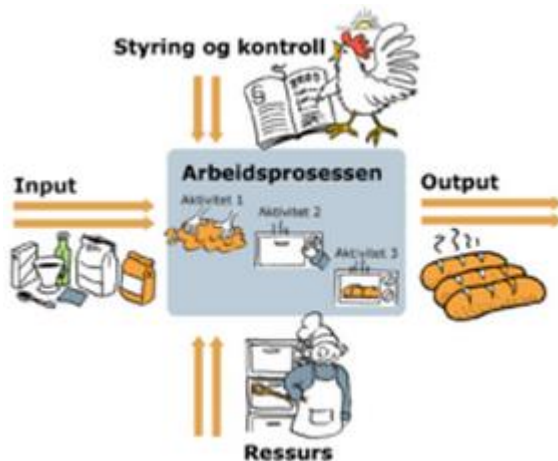
«En prosess er et sett aktiviteter som transformerer innsats og ressurser (innsatsfaktorer) til et sluttresultat (kundeverdier og eierverdier)» (Kunnskapssenteret b), 2014).

4.3.1 Hva er prosessmodellering?

En prosessmodell er et visuelt bilde av en prosess. Prosessmodellering er en metode for å få oversikt over arbeidsprosessene i en virksomhet eller prosesser som berører flere organisasjoner. Det handler om å på en systematisk måte analysere hvordan ulike aktører eller enheter samarbeider innenfor et eller flere arbeidsfelt. Prosessmodellering brukes både i tilfeller hvor eksisterende prosesser skal

dokumenteres eller effektiviseres og i tilfeller hvor nye prosesser skal etableres. Det overordnede målet med prosessmodellering er å kunne utføre mer verdiskapende arbeid med de ressurser man har til rådighet (Difi, 2015).

Prosessmodeller visualiseres via diagrammer og flytskjemaer som inkluderer spesifikke aktiviteter, hendelser og beslutninger som må tas, roller og ansvarsfordelinger, informasjonsbehov, informasjonsutveksling og andre nødvendige ressurser. Figur 18 viser et enkelt eksempel på en prosessmodell. Modellen viser innsatsfaktorene, ressursbehovet, styrings- og kontrolleringsrutiner, aktivitetene som må gjennomføres før man ender opp med det ferdige produktet (Olsen, 2015).



Figur 18 Eksempel på prosessmodell (Olsen, 2015)

4.3.2 Hvorfor prosessmodellering?

Moderne organisasjonsteori tilsier at det er viktigere å fokusere på hvorfor man utfører en oppgave enn hvordan denne gjøres. Dette betyr derimot ikke at metoder og prosesser ikke er viktig. Vi lever i en verden i endring og virksomheter som ønsker å overleve er nødt til å kontinuerlig fornye sine forretningsplaner. Dette betyr at man må identifisere, analysere, re-designe og forbedre sine arbeidsprosesser (Olsen, 2015).

4.3.3 Prosesskort/prosessmodell

Alle prosesser trenger et prosesskort som dokumenterer hvordan prosessen skal fungere. Det følgende delkapittelet vil gi en beskrivelse av hva et slikt prosesskort bør inneholde, og informasjonen som er gjengitt her er hentet fra Kunnskapscenteret a) (2014).

Et prosesskort må inneholde følgende:

- Prosessdiagram
- Prosessbeskrivelse
- Prosessgrenser
- Ressurser
- Prosesseierskap
- Prosessindikator
- Prestasjons- og resultatmål
- Prosesskvalitet
- Prosessmåling og -styring
- Prosesslæring

Prosessdiagram

Et prosessdiagram er den visuelle fremstillingen av en enkeltprosess. Med andre ord en beskrivelse av hvilke operasjoner som inngår i prosessen og hvilke koblinger som finnes mellom operasjonene. Et

prosessdiagram gjør det enklere å tolke aktivitetene som en helhet og se sammenhengen mellom de enkelte aktivitetene (Kunnskapsenteret a), 2014).

Stegene for å lage et Prosessdiagram av en prosess er som følger:

1. Avgjør prosessens grenser
 - Hvor begynner den?
 - Hvor slutter den?
2. List opp stegene eller aktivitetene som sammen lager prosessen
 - Flytdiagrammet kan enten vise akkurat nok informasjon for å forstå den generelle prosessflyten, eller det kan detaljbeskrive alle handlinger og avgjørelser.
3. Vis rekkefølgen til stegene og tegn det opp
 - Piler viser retningene til prosessene. Vanligvis er det bare én pil ut fra en aktivitetsboks. Hvis det er mer enn én pil, kan det hende du trenger en avgjørelsesdiamant.
 - Hvis det er feedbackpiler, må du sørge for at "feedback-sirkelen" er sluttet; altså burde pilene ta deg tilbake til innsats-boksen (input).
 - Legg inn informasjon (input) om folk, maskiner, materiale, metoder og miljø
4. Fullfør flytdiagrammet
 - Spør om prosessen gjennomføres som den burde
 - Følger folk prosessen slik den er skissert opp?
 - Er alle enige om denne prosessen?
 - Inkluder relevant informasjon, og bruk dato og tittel for å kunne finne frem på en enkel måte.

Prosessbeskrivelse

Prosessbeskrivelsen skal beskrive hvordan hver enkelt prosess eller aktivitet skal utføres i detalj for at den skal være utført korrekt. Dette for at aktiviteten skal utføres på en mest mulig effektiv måte og for å sikre tilfredsstillende kvalitet på output fra denne.

Hvordan prosessen beskrives og dokumenteres er avhengig av hva slags prosess vi snakker om og hvilken kompetanse eller kunnskap de utførende sitter med. Jo grundigere prosessen er beskrevet, jo større sjanse er det for at den blir utført riktig hver gang forutsatt at de utførende sitter med tilstrekkelig kompetanse og ressurser tilgjengelig.

Prosessgrenser

Det er viktig å definere grensene hvor prosessen starter og slutter for å unngå situasjoner hvor ingen tar eller har ansvaret for kritiske prosesser. Prosessgrensene markeres ved innsats og sluttprodukt. Dette åpner for styring av forholdene mellom resten av prosessene.

Ressurser

Prosessdiagrammet må også angi hvilke ressurser hver enkelt prosess krever og kan forbruke. At dette kartlegges og defineres er viktig for å kunne måle og optimalisere ressursbruken som kreves for å skape sluttproduktet.

Det finnes flere ulike former for ressurser og prosessdiagrammet bør skille mellom:

1. Menneskelige ressurser – hvilke menneskelige ressurser krever prosessen?
2. Teknologiske ressurser – hvilke maskiner og teknologi kreves for å gjennomføre prosessen?
3. Innsatsfaktorer – hvilke innsatsfaktorer i form av råvarer, halvfabrikata o.l. krever hver enkelt prosess og hvor store innsatsfaktorer kan forbrukes for å skape en enhet e.l.?

Prosesseierskap

Alle arbeidsprosesser, metoder, programmer osv. må ha en eier eller en ansvarlig i organisasjonen. Det er ikke nødvendigvis denne personen som utfører alle aktivitetene, men denne personen skal sørge for at prosessen blir fulgt og har ansvaret for at de utførende har den nødvendige kompetansen for å utføre sine oppgaver. Prosesseier skal ha ansvar for prosessen i form av resultater og ytelse, og skal ha myndighet over alt som vedrører prosessen. Prosesseierens oppgave er: «å sørge for at arbeidsprosessene er hensiktsmessig utformet, og at de fungerer i henhold til det fastsatte prestasjonsmålet og kvalitetsstandard som er satt.»

Prosessindikatorer

Alle prosesser trenger en eller flere prosessindikatorer. Dette for å kunne måle om prosessen når sine prestasjons-, kvalitets- og resultatmål. Manglende prosessindikatorer fører til at det ikke er mulig å måle om prosessen virker som den skal eller skape de resultatene som forventes.

Det er for mange prosesser relativt enkelt å finne egnede prosessindikatorer som kan brukes for å måle prestasjoner, resultater og kvalitet. For andre prosesser kan det være vanskeligere å måle disse parameterne konkret. Dette kan typisk være støtte- og styringsprosesser.

Prestasjons- og resultatmål

Alle prosesser har et formål. Det må derfor settes opp konkrete prestasjons- og resultatmål for prosessen. Det bør være et eller flere kvantifiserbare mål da dette er lettere å måle, men det kan i tillegg også settes mål om andre forhold, som at prosessen skal være lærende for de utførende.

Prosesskvalitet

Alle arbeidsprosesser må ha en definert prosesskvalitet som angir hvilken kvalitetsstandard prosessen må oppfylle. Det må strebes etter best mulig kvalitet i alle prosesser som gjøres og koblingen mellom dem. Lean-prinsippet om at all sløsing og uproduktivt arbeid skal elimineres, er veldig aktuelt.

Prosesstyring og måling

Alle prosesser må ha definert hvordan prosessen skal ledes og styres for å sjekke om prosessen når de målene som er satt for prosessen. Hvis prosessen ikke lar seg måle, kan den heller ikke kontrolleres eller styres.

Prosessarket må angi:

- Hvordan prosessen skal måles (kontrolleres) og styres av såvel prosesseieren som lederen til prosesseieren?
- Hvem som har ansvaret for prosessmålingen?
- Hvor ofte prosessmålingene skal utføres?
- Hvilke prosessmåling avvik som er akseptabelt (innenfor standarden for akseptabelt avvik)?

Prosesslæring

Ingen prosesser er perfekte. Det gjelder derfor å lære av både gode og dårlige erfaringer som gjøres slik at prosessen kan forbedres kontinuerlig. Det holder ikke at virksomheten har utviklet en lærende organisasjon, men også at det defineres retningslinjer for de involverte for hvordan de skal gå fram for å lære av de erfaringene og prosessmålingene som gjøres.

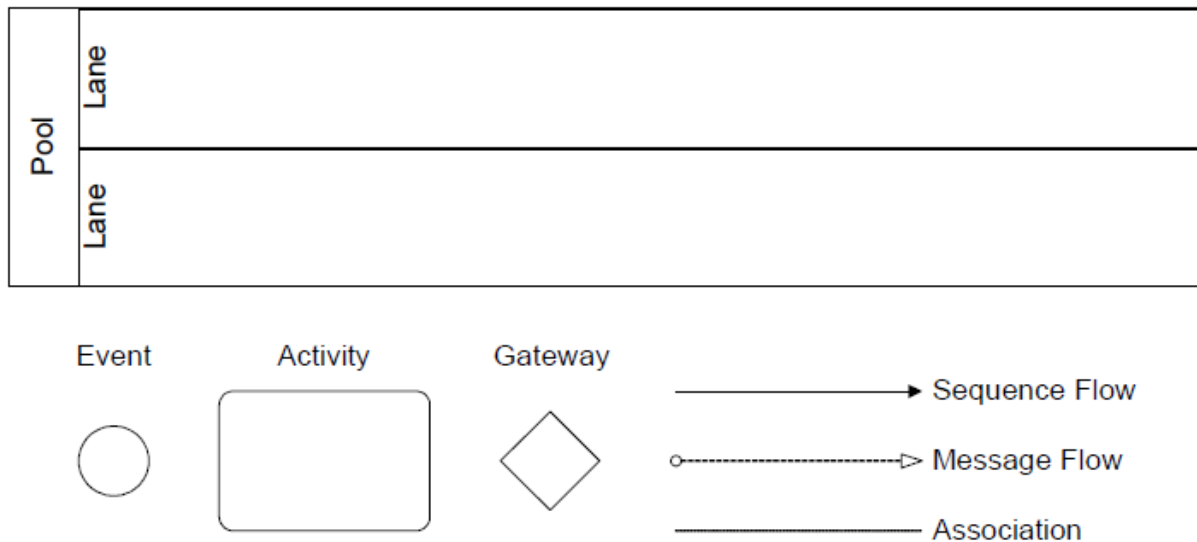
4.3.3.1 Business process modelling notation (BPMN)

Det finnes flere språk eller formater for å fremstille en prosessmodell. Et av disse formatene er Business Process Modelling Notation (BPMN). BPMN ble for første gang introdusert av *the business process management initiative* for drøyt 10 år siden. Dette formatet har blitt veldig populært og

utbredt grunnet sin enkelhet og det stilles lave krav om teknisk kompetanse for å bade skjønne og bruke det (Schnieders, Weske, & Puhlmann, 2004)

Notasjon

BPMN består av et sett komponenter som er de tilgjengelige byggeklossene når man skal fremstille en prosess. Hovedelementene i BPMN er vist i Figur 19. Alle elementer i BPMN tar utgangspunkt i hovedelementene og den opprinnelige formen og betydningen vil bestå selv om man beriker elementene med informasjon (Schnieders, Weske, & Puhlmann, 2004).



Figur 19 BPMN hovedkomponenter (Schnieders, Weske, & Puhlmann, 2004)

Disse elementene kan deles inn i tre hovedgrupper. Den første består av de primære modelleringselementene som er hendelser, aktiviteter og beslutninger. Hendelser er noe som skjer i forbindelse med prosessen. De påvirker flyten i prosessen og kan være med på å påvirke sluttresultatet. En aktivitet er et type arbeid som blir utført av en person, en virksomhet eller andre sammensetninger av grupper. Beslutninger bestemmer den videre stien til en prosess (Schnieders, Weske, & Puhlmann, 2004).

Den andre gruppen under hovedelementene er koblingene. Piler kobler aktiviteter, hendelser og beslutninger sammen. Disse koblingene definerer mulige stier som kan danne seg i en prosess. Stiplede piler beskriver utvekslingen av meldinger mellom virksomheter, og rette streker knytter annen nødvendig informasjon og beskrivelser til de primære elementene (Schnieders, Weske, & Puhlmann, 2004).

Den tredje gruppen med elementer er *baner*. Alle primære modelleringselementer er plassert i slike grupperinger. En bane er en gruppering av alle aktiviteter som en bestemt organisasjon eller type organisasjon skal utføre. Videre kan man dekomponere en organisasjon inn i spesifikke enheter som plasseres i mindre baner (Schnieders, Weske, & Puhlmann, 2004).

BIM gjennomføring prosessmodellering

Dette kapittelet vil ta for seg prosessmodellering ved implementering av BIM i prosessene. (Messner, et al., 2011) presenterer i sin artikkel en stegvis framgangsmåte for å utarbeide slike prosessdiagram. Hensikten med dette er å gjøre det lettere for prosjektgruppen å forstå den overordnede BIM prosessen og hvordan deres arbeid relateres til resten av teamet. Prosessmodellen skal hjelpe til å få prosessen til å flyte godt ved at alle kjenner til aktiviteter, ansvarsområder og hvilken informasjon som er nødvendig til enhver tid.

BIM prosessen bør modelleres på to nivåer i et prosjekt. Et overordnet nivå som beskriver sammenhengen mellom de ulike BIM bruksområdene, og en detaljert prosess for hver av bruksområdene. Prosessdiagrammet skal tydelig vise sekvensen av delprosesser som må utføres, ansvarlige for utførelse, referanseinformasjon, informasjonsutveksling. Under følger en steg for steg fremgangsmetode for å utarbeide et oversiktsdiagram (Messner, et al., 2011):

1. Identifiser potensielle bruksområder for BIM og plasser disse i et oversiktsdiagram.
2. Struktur disse etter hvor de hører hjemme i prosjektlivsløpet.
3. Definer ansvarsområder/ansvarlige aktører for hver prosess.
4. Kartlegg nødvendig informasjonsutveksling for å implementere hvert bruksområde.

Detaljert prosessdiagram for hvert bruksområde.

For hvert bruksområde må det utarbeides en egen detaljert prosessmodell. Det er viktig å være oppmerksom på at hvert prosjekt og hver organisasjon er unik og det kan være mange måter for et team å komme fram til et mål på. Det er derfor viktig å tilpasse alle maler til hvert enkelt prosjekt. For eksempel finnes det mange ulike programvarer som skal integreres i denne prosessen. Under følger en steg for stegbeskrivelse av hvordan man kan utarbeide et detaljert prosessdiagram for et spesifikt BIM bruksområde (Messner, et al., 2011).

1. Hierarkisk bryt ned BIM bruken til mindre delprosesser.
2. Definer avhengigheter mellom prosessene.
3. Utarbeid det detaljerte diagrammet med følgende informasjon:
 - a. **Referanseinformasjon:** Informasjonskilder nødvendig for BIM gjennomføringen. Eksempler på referanseinformasjon er kostnadsdatabaser, produktdata og erfaringstall.
 - b. **Informasjonsutveksling:** Leveransene fra en prosess, som videre vil bli input i en ny aktivitet for videre prosessering.
 - c. **Ansvarlig aktør:** Bestem hvilken aktør som skal ha ansvaret for de spesifikke aktivitetene. Optimalt vil den ansvarlige være den part som kan utføre oppgaven på en mest mulig effektiv måte.
4. Legg verifiseringsporter ved store beslutningspunkter for å sikre god kvalitet.
5. Lagre, revider og avgrens denne prosessen for senere bruk.

5 PRESENTASJON AV PROGRAMVARE

Dette kapitlet vil gi en presentasjon av programvarene som blir brukt i kalkulasjonsprosessen og hvilke funksjoner som finnes i disse. Programvarene vil bli presentert på et overordnet nivå og det er tatt utgangspunkt i utgiver sin beskrivelse av egen programvare. Alle programmene støtter IFC filformatet og funksjonaliteten i disse vil legge premissene for hvordan en BIM basert kalkulasjonsprosess bør organiseres.

5.1 SOLIBRI MODEL CHECKER

Solibri Model Checker er et tverrfaglig kvalitetssikringsverktøy, som tilbyr en rekke analysefunksjoner og effektiv rapportering av mengder. Solibri Model Checker fokuserer på Åpen BIM ved bruk av IFC formatet som grunnlag. Solibri Model Checker er utgitt av Solibri Inc. Solibri er et finsk selskap som har levert løsninger til bransjen siden 1996 (Solibri, 2015).

Funksjoner og bruksområder

Avansert kollisjonskontroll:

Programmet gir deg muligheten til å automatisk identifisere kollisjoner mellom komponenter og klassifisere disse etter alvorlighetsgraden. Denne øvelsen er effektiv i den forstand at man kan avdekke disse konfliktene I planleggingsfasen fremfor på byggeplassen (Solibri, 2015).

Identifiser manglende objekter:

Solibri kan sjekke om det mangler objekter i en BIM modell. Ved bruk av logiske regelsett kan man identifisere områder hvor det mangler objekter eller materialer for å oppfylle bestemte krav. Et enkelt eksempel på dette kan være at et dekke henger i luften uten at det støttes av et bæresystem (Solibri, 2015).

Verifiser samsvar mellom arkitektonisk og bygningsteknisk design:

For at en arkitekturmodell skal henge sammen, er det nødvendig at den inneholder en del bygningstekniske komponenter som i utgangspunktet tilhører byggeteknisk konsulent. Det er viktig at disse objektene samsvarer i begge modellene for at man ikke skal ha tvetydige beskrivelser av bygget og i verste fall har en beskrivelse av noe som ikke kan bygges. Denne sjekken kan enkelt gjøres i Solibri og bør være en naturlig del av designsjekk rutinene ved bruk av BIM (Solibri, 2015).

Administrer endringsordre eller utviklingen i design

Programmet kan brukes til administrering og sporing av endringer i modellen mellom to forskjellige versjoner. Endringer kan enkelt visualiseres og dermed kontrolleres. Endringsordre kan bli bestilt av byggherre om det er ønskelig med andre løsninger enn det som lå til grunn ved kontraktsinngåelse. Solibri brukes da til å kontrollere at disse endringene er fanget opp av prosjekteringsteamet og i modellen (Solibri, 2015).

Rapportuttak:

Solibri er et veldig brukervennlig rapporteringsverktøy. Man kan hente ut informasjon og mengder og sortere, filtrere og tilpasse disse etter den informasjonen man trenger. Dette kan være informasjon som allerede ligger inne i modellen, eller så finnes det muligheter i Solibri for å klassifisere objekter i egne grupper som det også går an å rapportere på (Solibri, 2015)..

5.2 ISY CALCUS

Calcus er et verktøy til oppgaver som kalkyle, kostnadstyrt prosjektutvikling, analyse av lønnsomhet og usikkerhet, vurdering av tomtekjøp og carbon footprint-beregninger. Programvaren er utgitt av Norconsult informasjonssystemer (NOIS) og Bygganalyse AS.

Funksjoner og bruksområder

Calcus har som mål å være et effektivt redskap for hurtig utarbeidelse av tidligfasevurderinger. Programmet legger til rette for enkel tilgang til referansepriser. Man kan bruke priser både fra bedriften sin egen erfaringsbank og priser fra norsk prisbok. Calcus egner seg for kalkyler på alle detaljnivåer (NOIS a), 2015).

Calcus er et godt kommunikasjonsredskap når beslutninger skal tas. Det legges til rette for å enkelt kunne vurdere ulike løsninger opp mot hverandre. Det skal også vises tydelig hvilken påvirkning hvert element har på de totale kostnadene, og hvilken usikkerhet som følger med hvert element. Kostnadsdrivere kan lett kunne identifiseres, og hvis man er så heldig at man har en BIM modell som grunnlag for kalkylen, kan man visualisere disse ulike faktorer i form av fargekoder i denne modellen (NOIS a), 2015).

Calcus kan generere beskrivelser av elementer, poster og prislinjer. Kalkyler utarbeidet i Calcus kan lett eksporteres og hentes inn i andre verktøy fra NOIS. En kalkyle fra Calcus kan være et godt utgangspunkt for utarbeidelse av anbudsdokumenter i ISY beskrivelse, eller som starten på en ressurskalkyle i ISY ByggOffice. Det kan også rapporteres ved eksport til Excel eller PDF format. XML filer kan genereres og hentes inn i andre kalkyleverktøy så lenge de støtter NS3459 (NOIS a), 2015).

BIM i Calcus:

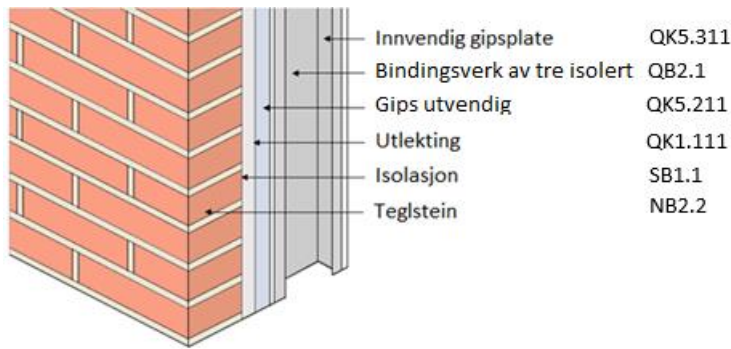
Calcus var et av de første programmene som introduserte en BIM modul i kalkyleverktøyet sitt. Denne BIM modulen støtter Åpen BIM og lar deg importere IFC filer, som igjen kan danne utgangspunktet for en kalkyle. Det du får ved en BIM import til Calcus, er en elementliste med tilhørende mengder og egenskaper. I tillegg til dette har du et visningsvindu hvor bygget kan visualiseres (NOIS a), 2015).

Calcus har i senere tid fått flere nyttige BIM funksjoner. Ved opptaket av den nye NS8360 som gjeldende standard vil Calcus lansere en modul for delvis automatisk gjenkjenning av objekter. Her vil programmet matche elementer fra IFC filen med elementer i et bibliotek man har i Calcus og direkte koble poster og prislinjer. Det er også introdusert nye funksjoner i forhold til carbon footprint- og livsløpskostnadsanalyser (NOIS a), 2015).

5.3 ISY BYGGOFFICE

ISY ByggOffice er et verktøy for kalkulasjon og produksjonsoppfølging i byggebransjen. Det har mange av de samme bruksområdene som Calcus, men er mer rettet mot produksjonsoppfølging og programmet egner seg bedre enn Calcus for utarbeidelse av produksjons- og ressurskalkyler (NOIS b), 2015).

En kalkyle i ByggOffice er organisert etter standard kontoplan NS3453. Kalkylen er bygd opp av elementer, bestående av poster beskrevet etter NS3420. NS3420 postene består av kalkylelinjer. En kalkylelinje er i ISY ByggOffice et bilde på en arbeidsprosess som inkluderer både det materialet som benyttes, og den tiden arbeidsprosessen tar. Som vi ser i Figur 20, kan et bygningselement bestå av poster fra flere fagkapitler (NOIS b), 2015).



Figur 20 Yttervegg beskrevet etter NS3420

ByggOffice legger til rette for effektive innkjøp. I ByggOffice sin modul for prisforespørsel kan man sende forespørsler direkte fra beskrivelsen som er utarbeidet, og man kan enkelt legge ved supplerende dokumenter. Dette gir en oversiktlig innkjøpsprosess hvor man ser alle leverandører som har mottatt tilbud, hvilke leverandører som har levert tilbud og det er enkelt å sammenligne mottatte tilbud og deretter tilbakeføre det tilbudet man velger til kalkylen (NOIS b), 2015).

Etter at anbudet er sikret, blir fokuset på å sørge for at prosjektet blir styrt mot forventet kvalitet, pris og tid. En kalkyle i ByggOffice gir deg et godt datagrunnlag for å utarbeide produksjonsplaner, bestillinger og kontinuerlig føre kontroll med inntekts- og kostnadsutviklingen i prosjektet (NOIS b), 2015).

BIM i ByggOffice

BIM har som Calcus en BIM modul som støtter Åpen BIM og lar deg importere IFC filer som grunnlag til en kalkyle. Igjen vil alle elementene i IFC filen danne en elementliste i ByggOffice med tilhørende mengder og egenskaper. ByggOffice har også en visualiseringsfunksjon som lar deg navigere rundt i modellen, men mangler noen av funksjonene fra Calcus som blant annet lar deg fargekode elementer og visualisere livsløpskostnader (NOIS b), 2015).

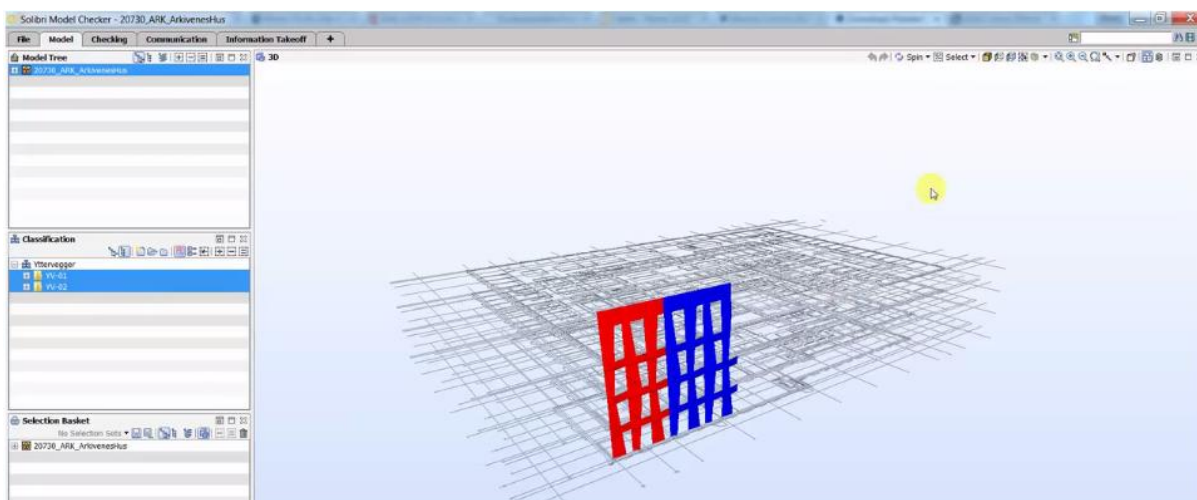
6 PROGRAMVAREARBEID

I dette kapittelet vil det bli presentert et utdrag av arbeidet med relevante programvarer. Dette er programvarer som ble presentert i kapittel 4, Solibri Model Checker og Kalkyleverktøy fra NOIS, ByggOffice og Calcus. Her vil bruksområder bli beskrevet sammen med fremgangsmåter i programvarene.

6.1 SOLIBRI MODEL CHECKER

6.1.1 Visuell funksjonalitet

Solibri har veldig gode visuelle egenskaper. Grensesnittet er brukervennlig og det er enkelt å navigere seg rundt i modellen. Ved hjelp av filtreringsegenskaper kan man vise de objektene man ønsker. Man kan bruke programmet til å lage egne grupperinger, både ved å sortere på egenskaper og ved å markere ønskede objekter. Det vil her bli vist et eksempel på sistnevnte. Figur 21 viser en og samme yttervegg delt opp i to grupper. Framgangsmåten for å gjøre dette er gjengitt i denne filmen: <https://vimeo.com/128986439>



Figur 21 Manuell klassifisering av yttervegger

Modellen som er brukt i dette eksempelet er av god kvalitet. Dette kan brukes i alle tilfeller man har behov for å gruppere objekter på en annen måte enn det som er gjort i BIMen. Ved å plukke utvalgte objekter, kan du «redde» en dårlig BIM og allikevel generere rapporter på informasjon som du tildeler i denne klassifiseringen.

6.1.2 Effektiv rapportering

Rapporteringsmulighetene i Solibri er veldig gode, og man kan sortere på all informasjon som ligger tilgjengelig i objektene. Man kan naturligvis også sortere på egne klassifiseringer, og rapportene kan skrives ut i Excel format for videre bearbeiding. Figur 22 viser hvordan Solibri kan brukes som rapporteringsverktøy.

Information Takeoff Definition

Name: Vegger

Description: Denne rapporten skal inneholde arealet av alle vegger i bygget

Enable Grouping

One Component per Row

Limits the Information Takeoff definition to these components

Components: State, Component, Property, Operator, Value

Include Wall

Valg av ønskede objekter og beskrivelse

Valg av egenskaper i rapporten

Rapportering vegger med areal. Rapport kan skrives ut til Excel

Edit Column - Count

Column Type: Component, Component Count, Identification, Location, Quantity, Space Boundary Areas, Property Set, Material, Classification, Hyperlink, Relation, Color

Column Attributes: Name: Area, Value by Column, Quantity: Area, Sorting Order: A->Z, Grouping, Function: Sum

Column Description: Quantity property of component. You can see quantity values in Quantities tab page of Info view.

Information Takeoff

Component	Type	Area	Color
Wall	Flis vegg 10	631.60 m2	Yellow
Wall	Aluminium, fargeeloksert	154.90 m2	Cyan
Wall	Aluminium, fargeeloksert 0	42.69 m2	Magenta
Wall	Betong 200	415.68 m2	Blue
Wall	Betong 250	1,184.51 m2	Orange
Wall	Betong 250 mm, 250mm isolasjon 500	1,988.71 m2	Red
Wall	Gesims - Aluminium 10	28.33 m2	Light Blue
Wall	Glass - Herdet 100	71.70 m2	Green
Wall	Glass 50	519.20 m2	Yellow
Wall	Glass 75	1,885.10 m2	Purple
Wall	Innervegg - Sjøkt 100	841.34 m2	Brown
Wall	Innervegg - Toalettkjerne 100	928.57 m2	Dark Green
Wall	Innervegg 100	1,859.22 m2	Light Green
Wall	Innervegg 200	1,018.17 m2	Teal
Wall	Innervegg 75	2,184.44 m2	Dark Blue
Wall	Rekkverk 52 x 900	9.60 m2	Pink
Wall	Stålstender 70 mm, iso 45 0/1 Fermacell Sis...	132.00 m2	Light Orange
Wall	Stålstender 70 mm, uisolert, 1x platekl. to sl...	369.88 m2	Yellow

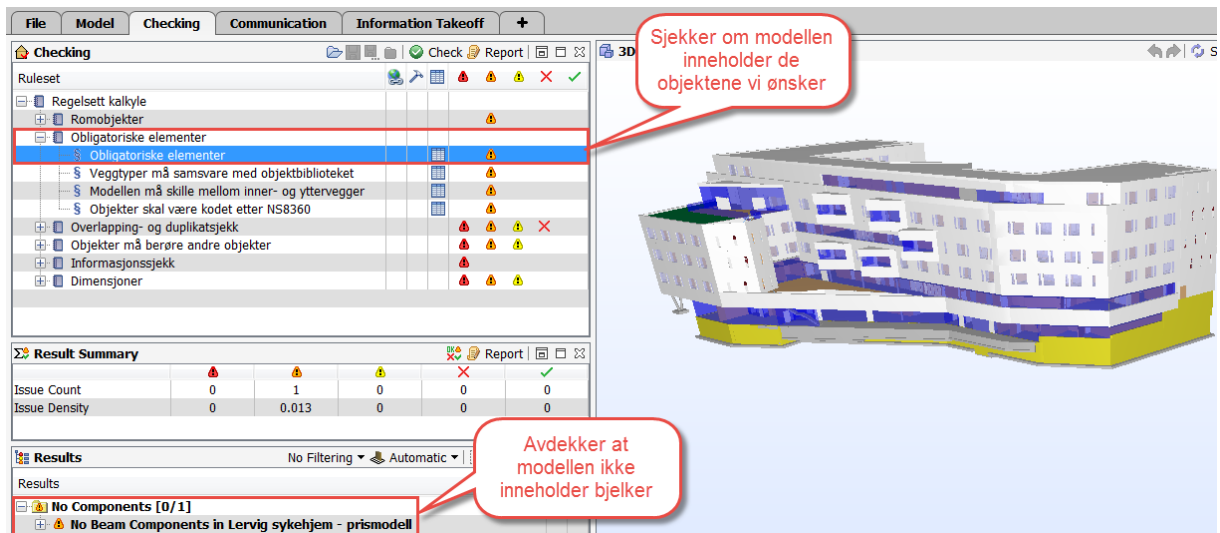
Figur 22 Rapportering i Solibri

6.1.3 Designsjekk

I tillegg til rapportering og visualisering, er Solibri et verktøy for kvalitetssikring av BIM. Solibri sjekker modellen med utgangspunkt i logiske sammenhenger. Solibri har et utfyllende bibliotek med forhåndsdefinerte regelsett som er tilgjengelige for brukeren av programmet. Solibri lar deg også modifisere disse reglene, og å komponere egne regelsett tilpasset ditt behov.

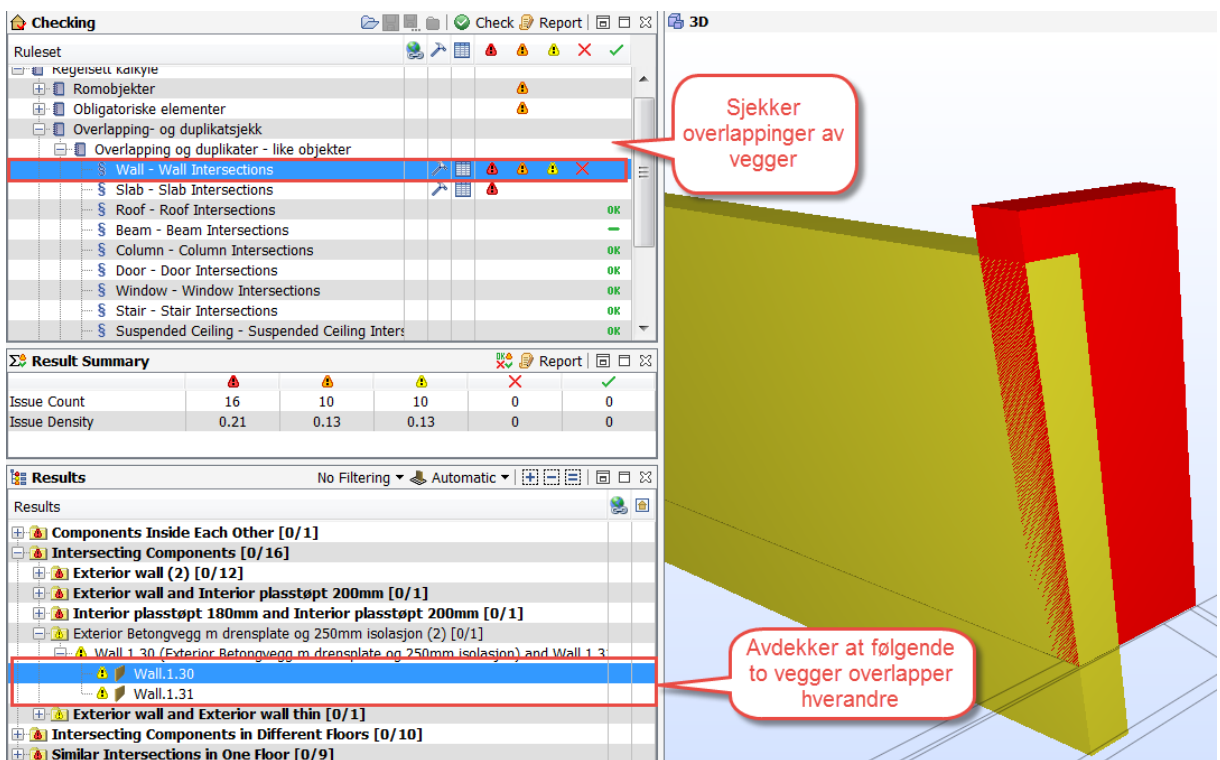
Det ble i denne øvelsen testet ut ulike forhåndsdefinerte regelsett. Det blir vist to eksempler på hvordan programmet kan avdekke feil i modellen.

Figur 23 viser en veldig enkel regelsjekk som leter etter objekttyper i modellen. Sjekken under viser at modellen ikke inneholder bjelker.



Figur 23 Sjekking av objektinnhold i modellen

Den neste sjekkingen som ble testet avdekker overlapping av objekter. Figur 24 viser at det forekommer overlappinger av objekter i modellen som ble sjekket.



Figur 24 Sjekking av overlappinger i modellen

Det er testet ut forhåndsdefinerte regler for å sjekke generell, god modelleringspraksis. Det er testet flere regler som går på at objekter skal være i kontakt med andre. Et eksempel på dette er en regel som sier at søyler skal være i kontakt med dekker på overside og underside. En annen sjekking stiller minstekrav og maksimumskrav til dimensjoner på bestemte objekttyper. Kontroll av informasjon er en litt større utfordring og krever at kravstillingen til modellen er tydelig og at regelsettet samsvarer med denne. Selve kontrollen utføres på samme måte som vist i eksemplene over.

6.2 ISY CALCUS

Figur 25 viser arbeidsområdet i Calcus hvor man bygger opp elementer bestående av poster og prislinjer. Ved en BIM import vil programmet prøve å plassere objektene i kontoplanen som vist til venstre i bildet.

The screenshot shows the ISY Calcus software interface. On the left is a tree view of the 'Kalkyle' (BOM) structure. The main area displays 'Elementer Kalkyle' with columns for 'Løpnr.', 'Element', 'Menge', 'Enhetspris', and 'Sum'. Below this is a 'Prislinjer' table showing detailed pricing for 'Byggegrube, løsmasser, inkl. opplasting, b.'. On the right, a 'Kalkyle Oversikt' table provides a summary of costs for various building components like 'Riving og forberedende arbeider', 'Grunn og fundamenter', etc.

Figur 25 Kalkylestruktur i Calcus

Visuell kalkyle

En BIM import til calcus gir kalkylen en visuell dimensjon. Calcus kan visualisere totale- eller enhetskostnader til en gruppe bygningselementer via en fargeskala. Eksempelet i Figur 26 viser enhetskostnadene på yttervegger etter at elementer har blitt tildelt poster og prislinjer. Carbon footprint beregninger kan også visualiseres på samme måte. Calcus ønsker med dette å være et godt kommunikasjonsredskap når beslutninger skal tas, og når kalkylen skal kommuniseres til andre.

The screenshot shows a 3D visualization of a building's exterior walls. The walls are color-coded based on unit cost, with a color scale from blue (low cost) to red (high cost). A table on the left lists the elements and their costs.

Løpnr.	Element	Menge	Enhetspris	Sum
010	Glassvegg-	979,23	0,00	0
011	D03	3,00	0,00	0
012	IfcDoor	3,00	0,00	0
013	Fasade	2.177,62	660,50	1.438.311
014	YV01	307,82	1.412,31	434.735
015	YV02	1.959,55	2.045,77	4.008.785
016	IfcWindow	342,00	0,00	0
017	V-	3,00	0,00	0

Figur 26 Fargekoding av enhetskostnader i Calcus

6.3 ISY BYGGOFFICE

Figur 27 viser hierarkisk oppbygning av elementer i ByggOffice. Bygningselementer på øverste nivå er kodet etter NS3451, og forhåpentligvis NS8360 når den kommer på plass. Bygningselementer kan være tverrfaglige og består av poster beskrevet etter NS3420. Postene igjen består av kalkylelinjer som inneholder informasjon om tids- og ressursbruk. De første sifrene i NS3451 og NS8360 samsvarer med standard kontoplan NS3453, og det er derfor viktig at bygningsdelskoden er riktig. Ved en BIM import vil alle objekter som IFC filen inneholder bli listet opp som bygningselementer i dette arbeidsvinduet.

Comm...	Bygningsdelsk...	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Timer	Mengdekode	Ordensnr	Merkela
		23	540	Yttervegger	Klimavegg, 250mm trestenderve...	m2	508.70	492.27	250 416.73	447.66	144	
		23	540	Yttervegger	Klimavegg, 250mm trestenderve...	m2	508.70	492.27	250 416.73	447.66	145	
		23	540	Yttervegger	Klimavegg, 250mm trestenderve...	m2	508.70	492.27	250 416.73	447.66	146	
		23	540	Yttervegger	Klimavegg, 250mm trestenderve...	m2	282.50	492.27	139 065.71	248.60	147	
		23	540	Oppkant tak	Oppkant tak - medtatt høyde: 0...	m2	146.30	40.83	5 972.70	10.97	148	
		23	22	Utvendig kledning	Utvendig kledning på bygget - ...	m2	1 604.90	835.34	1 340 637.17	1283.92	149	
49 700 693...												

Postnr.	Kode	Overskrift	Mengde	Enhet	Enhetsmengde	Enhetspris	Sum	Sum timer	Påslag i %	WBS-kode	Produksjonskode
12.23.14...	SB1...	ISOLASJON AV MINERALULL I ...	508.70	m2	1.00	54.26	27 602.06	40.7	8.0 %		09 - Tømrer...
12.23.14...	QKS...	UBEHANDELTE PLATER PA VER...	1 017.40	m2	2.00	120.27	122 362.70	223.8	8.0 %		09 - Tømrer...
12.23.14...	QK1...	UTLEKTING FOR KLEDNING UT...	508.70	m2	1.00	80.21	40 802.83	76.3	8.0 %		09 - Tømrer...
12.23.14...	QK1...	UTLEKTING FOR INNVENDIG H...	508.70	m2	1.00	87.37	44 445.12	76.3	8.0 %		09 - Tømrer...
2 746.98							250 416.73	447.66			

Ko de	Beskrivelse	Dim	Mengde	Enhet	Enhetsmengde	Ressurs	Res. (forbruk/enh)	Res. (kost pr.)	Tidsressurs	Akk tillegg i %	Timer/enh.	Tidsres. (kapasite...)	Timer	Hjelpematr. (kost/enh)	Enhetspris	Selvk
QKS...	Gipsplate		1017.40	m2	1.00	1039770...	1.15	22.26	0901 Tø...	0.0 %	0.2200	4.54545	5.00	120.27	113 296.44	

Figur 27 Hierarkisk oppbygning av elementer i ByggOffice

Postnummerplanen legger grunnlaget for rapporteringer fra ByggOffice. I denne planen inngår som standard både fagkapittel og bygningsdelskode.

Figur 28 viser postvinduet i ByggOffice. Postene består igjen av kalkylelinjer som beskriver tids- og ressursbruk, som igjen legger grunnlaget for enhetsprisen som kommer fram i posten.

Postnummer	WBS-kode	Produksjonskode	Mengde	Enhetspris	Pris
LV1.51322	(Ingen)	(Ingen)	76,9799853516	991,05 kr	76 291,01 kr

Figur 28 Postvindu i ByggOffice

BIM-variabler	Enhetspris	Pris
m2[IfcQuantity]	991,05 kr	76 291,01 kr
m[IfcQuantity]	kr 0,00	DB: kr 0,00

Figur 29 Tilgjengelige BIM mengder

Ved en BIM import vil man ha mengder tilgjengelig fra modellen. Figur 29 viser en liste med tilgjengelige mengder hentet fra bygningselementet som posten er koblet til.

6.3.1 ByggOffice – oppdatering av kalkylen.

En forutsetning for effektiv bruk av BIM til kalkulasjon er muligheten for å oppdatere kalkylen med modellen når det blir gjort endringer i prosjektet. I den følgende øvelsen er det sett på hvordan kalkyleverktøyet reagerer på oppdateringer av navn og typekoding i modellen. Det er flere logiske muligheter, og det er et spørsmål om oppdatering i modellen skal være gjeldende, eller om manuelle endringer i kalkylen skal være gjeldende ved en reimport.

Den følgende testen er gjort med et enkelt objekt, for å få tydelig fram hvordan programmet reagerer på oppdatert modell.

1. Det er utført en enkel test med ett veggobjekt. Veggene har blitt tildelt en ID og et sett med egenskaper i modelleringsverktøyet, for så å bli importert til kalkyleverktøyet. Figur 30 viser første import og tildelte poster.

Bygningsdelskode	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Timer
23	1	IV-02 - EB30 - 42dB	99 Uspesifisert Vegger 23 300mm - Veg...	m2	8,70	272,06	2 366,95	3,4

Rad: 1 av 1

Figur 30 Import av Veggelement i ByggOffice

2. Videre ble veggene splittet i to, og en ny veggtype ble etablert. Oppdateringen gikk som forventet og to elementer er opprettet i ByggOffice. Det første elementet beholder poster som er tildelt tidligere.

Bygningsdelskode	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Sum timer	Påslag i %	WBS-kode
23	1	IV-01 - EB60 - 34dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	4,20	0,00	0,00	0,00	0,0 %	
23	1	IV-02 - EB30 - 42dB	99 Uspesifisert Vegger 23 300mm - Veg...	m2	4,50	525,99	2 366,95	3,4	0,0 %	

Rad: 2 av 2

Figur 31 Splitting av element før oppdatering av to elementer

Det som kommer fram av den samme reimporten er at postmengdene ikke oppdateres automatisk. Figur 32 viser at postene til IV-02 fortsatt har opprinnelig mengde fra første import. Ved å legge inn mengden som et formeluttrykk i posten vil denne oppdateres ved en reimport.

The screenshot shows the ByggOffice interface. At the top, a table lists building elements with columns: Byggningsdelskode, Kode, Navn, Beskrivelse, Enhet, and Mengde. Two rows are visible, both with a quantity of 4,20. A red box highlights the value 4,50 in the 'Mengde' column of the second row. Below this, a dialog box titled 'Post - ISOLASJON AV MINERALULL I BINDINGSVERKSVEGG TYKKELSE: 150 mm' is open. It contains a 'Formel' field with the formula 'm2[GProg]' and a 'Beskrivelse' field with the value '4,5'. A red box highlights the '4,5' in the formula field. To the right, another table shows 'm2' values: 8,70 m2 (1,93333 units, 85,26 price) and 8,70 m2 (1,93333 units, 186,80 price). A red box highlights the '8,70' in the first row. A red arrow points from the dialog box towards the table.

Figur 32 Oppdatering av postmengder i ByggOffice

3. Neste steg er å kun endre navnet på det objektet som allerede var der for å se om det ble etablert et nytt objekt eller om det eksisterende ble endret. Også for å se om postene ble beholdt. Resultatet her ble at navnendringen ikke utgjorde noen forskjell på elementet i ByggOffice. IV-02 ble endret til en tredje variant, IV-03, som fortsatt ble hetende IV-02 i ByggOffice. Vi ser derimot at delmengdene endrer navn.

Byggningsdelskode	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Timer
23	1	IV-01 - EI60 - 34dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	Σ	18,90	86,95	1 643,31
23	1	IV-02 - EI30 - 42dB	99 Uspesifisert Vegger 23 300mm - Veg...	m2	Σ	4,50	525,99	2 366,95
							4 010,26	

Bygning	Etasje	IfcType
23	IV-03 - RE1120 - 52dB	m2

Figur 33 Endring av navn på objekt

4. Siste forsøket gikk ut på å flytte delmengder i ByggOffice for så å importere modellen på nytt for å se om delmengdene ble flyttet tilbake eller om endringer gjort på den fronten blir gjeldende ved en reimport. Det viser seg at flyttede delmengder blir liggende under det objektet de er flyttet til ved en reimport. Det ble også forsøkt å slette en delmengde og tegne denne på nytt for å se følgen av dette. Denne delmengden endte opp under det opprinnelige objektet, noe som er naturlig da det ble opprettet som et helt nytt delobjekt.

Bygningsdelskode	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Timer
23	1	IV-01 - EI60 - 34dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	Σ	17,85	92,06	1 643,31
23	1	IV-02 - EI30 - 42dB	99 Uspesifisert Vegger 23 300mm - Veg...	m2	Σ	11,70	320,89	3 754,47
5 397,78								

1. import

Bygningsdelskode	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Timer
23	1	IV-01 - EI60 - 34dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	Σ	9,60	171,18	1 643,31
23	1	IV-02 - EI30 - 42dB	99 Uspesifisert Vegger 23 300mm - Veg...	m2	Σ	13,80	272,06	3 754,47
5 397,78								

2. import

Bygningsdelskode	Kode	Navn	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Timer
23	1	IV-01 - EI60 - 34dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	Σ	4,50	84,15	1 643,31
23	1	IV-03 - REI120 - 52dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	Σ	4,50	84,15	1 643,31
23	1	IV-01 - EI60 - 34dB	99 Uspesifisert Vegger 23 200mm - Veg...	m2	Σ	4,50	84,15	1 643,31
5 397,78								

Figur 34 Flytting av delmengder i ByggOffice

Forsøket viser hvordan kalkyleverktøyet reagerer på oppdateringer via modellen. GUID² som tildeles hvert enkelt delobjekt er vesentlig å beholde sporbarheten i kalkylen. Hvis et objekt slettes og tegnes på nytt, vil det bli tildelt en ny GUID og vil bli oppfattet som et nytt objekt ved import til ByggOffice. Poster og kalkylelinjer vil da forsvinne.

² GUID – Global Unique Identifier er en ID som hver enkelt objektforekomst blir tildelt (Wikipedia b), 2015).

7 METODER

Dette kapittelet beskriver anvendt metode og utfordringer med valgt metode.

7.1 ANVENDT METODE

Planlegging og forberedelser

I starten av oppgaven ble det gjennomført samtaler med kontaktperson i Kruse Smith for å tydeliggjøre problemstilling, og forventninger til oppgaven. Videre var det nødvendig med både kunnskap om temaet BIM, og kjennskap til prosessene internt i Kruse Smith. Som forberedelse til det videre arbeidet, og for å ha tilstrekkelig kunnskap til å gjennomføre case studier og intervjuer senere i prosessen ble det satt av tid til et grundig litteraturstudium. Relevant litteratur er gjengitt i kapittel 3 og 4. I tillegg til ekstern litteratur, ble interne styringsdokumenter og prosessbeskrivelser i Kruse Smith gjennomgått.

Innsamling av data

Metodetriangulering er et uttrykk som brukes i forskningsarbeid. Det innebærer at man studerer fenomener fra like synsvinkler og synspunkter, og at problemstillingen belyses ved hjelp av forskjellige metoder (Røykenes, 2008). Det er i oppgaven brukt flere metoder for innsamling av data. Det ble gjennomført en spørreundersøkelse med kalkulatører og prosjektutviklere i Kruse Smith som målgruppe. Dette med formål om å kartlegge deres forhold til BIM, adferd og praksis med dette verktøyet i denne prosessen og forhold som hindrer full implementering. Det har videre blitt gjennomført case studier av tre prosjekter hvor personer ansvarlig for kalkulasjon har blitt intervjuet. Disse intervjuene er analysert sammen med annet tilgjengelig materiell fra prosjektene. Til slutt har det blitt gjennomført et lite antall intervjuer med eksterne kilder, hvor alle har erfaring med kalkulasjon og BIM. Datagrunnlagene fra intervjuene er relativt små, og ville ikke vært tilstrekkelig som datagrunnlag isolert sett. Ved metodetriangulering øker validiteten til undersøkelsen.

Litteraturstudium

Selv om BIM hovedsakelig har vært diskutert i de senere årene, er det ikke noe nytt uttrykk, og det finnes etterhvert mye litteratur om temaet. Det er derimot en teknologi som er i rask utvikling og det er i oppgaven vært fokus på å bruke kilder som er relativt nye. Det har den siste tiden vært gjort standardiseringsarbeid rundt BIM som også har vært en viktig kilde i oppgaven.

Case-studie

Det er i oppgaven utført case-studier av tre prosjekter. Case-studier går også under kategorien kvalitativ forskningsmetode og resultatene kan i utgangspunktet ikke generaliseres (Kunnskapsenteret, 2015). Det er valgt ut tre prosjekter av ulik karakter, med formål om å få en forståelse av hvordan kalkulasjonsprosessen ble utført i disse og hvordan BIM har vært brukt i den prosessen. Målet er å finne eksempler på god praksis i tillegg til å avdekke utfordringer med bruk av BIM i kalkulasjonsprosessen. To av prosjektene i case-arbeidet er pilotprosjekter for VDC i Kruse Smith. Det siste prosjektet er fra en anbudskonkurranse hvor Kruse Smith leverte tilbud. I case-studiet er det gjennomført ustrukturerte intervjuer av de ansvarlige for kalkulasjon i alle prosjektene. Det er i tillegg studert dokumentasjon fra prosjektgjennomføringen. Case-arbeidet vil bli presentert i kapittel 9.

Intervju

Det er i oppgaven gjennomført intervjuer av eksterne ressurspersoner. Det er benyttet en kvalitativ metode hvor det er gjennomført ustrukturerte intervjuer. Ustrukturerte intervjuer baserer seg på en emneliste over hvilke emner samtalen skal gå inn på. De kvalitative undersøkelsene gjennomføres som en kommunikasjonsprosess, hvor intervjueren prøver å styre samtalen så lite som mulig (Kunnskapsenteret c), 2014).

Intervjuobjektene i denne oppgaven er ikke tilfeldig valgt. De er primært valgt på grunn av den kompetansen de besitter og relevansen de har til verktøy som brukes i Kruse Smith i dag. Informantene har fått tilnærmet like spørsmål og retningslinjer i ustrukturerte intervjuer. Intervjuene er gjennomført på en måte hvor informantene i stor grad har fått snakke fritt og beskrevet deres tilnærminger til ulike problemstillinger som har blitt belyst. Intervjuguide finnes som vedlegg 2. Alle har ulik bakgrunn og jobber med litt forskjellig aspekter knyttet til kalkulasjon. Felles for de alle er at de har erfaring med BIM i denne prosessen. Informantene blir presentert under med stilling og erfaring med temaet.

Informant 1 (I1): Jobber til daglig med marked- og forretningsutvikling i kalkyleverktøyet Calcus. Har mange års erfaring med programvareutvikling, og har vært sterkt involvert i standardiseringsarbeidet rundt NS8360.

Informant 2 (I2): Jobber til daglig som seksjonsleder for entreprenørdrift i NOIS og har blant annet ansvaret for kalkyleverktøyet ByggOffice. Har lang erfaring med økonomi i byggebransjen og har tidligere erfaring med programvareutvikling.

Informant 3 (I3): Jobber til daglig som rådgiver innen bygg økonomi. Dette innebærer hovedsakelig kostnadskalkyler og LCC kalkyler, og i tillegg innholds utvikling til ISY Calcus og norsk prisbok³. Benytter seg mye av BIM i sitt arbeid, men bruker ikke tegneverktøy til å modellere selv.

Informant 4 (I4): Jobber til daglig med BIM- strategi og utvikling. Han var en del av det første kullet om gikk ut av BIM fagskolen i Oslo, og var med på å starte et av de første Norske Konsulentselskapene innen BIM tjenester. Det første de solgte inn til kunden på den tiden var BIM til bruk i kostnadsestimering, der de hadde fokus på BIM delen og mindre den økonomiske.

7.2 UTFORDRINGER MED VALGT METODE

Et av de største problemene ved bruk av ustrukturerte intervjuer, er at klassifiseringen av informasjonen som er samlet inn kan by på store problemer og ta mye tid. Man kan risikere å samle inn mye data som ikke er relevant, og det krever mye arbeid å komme fram til essensen i dataene du har samlet inn (Kunnskapscenteret c), (2014). I denne oppgaven er problemstilling relatert til digitale verktøy, og det krever en god grunnleggende forståelse og kunnskap for å kunne føre en samtale rundt dette uten å ha disse verktøyene tilgjengelig for eventuelle demonstrasjoner. Dette kan ha lagt noen begrensinger på utbyttet av intervjuene.

De samme utfordringene oppstår med case-arbeid som metode. Det kan være utfordrende å utlede generelle betraktninger om en gruppe med prosjekter på bakgrunn av et studie av én enhet. Det er i denne oppgaven gjennomført case-studier av flere prosjekter, men de representerer ulike kategorier og problemstillinger, og antallet er lite og kan vanskelig generaliseres. En annen utfordring med case-studier som metode er at det er vanskelig å identifisere en årsaks-sammenheng kun ved hjelp av et case-studie, siden det kan ofte være mange fenomener som kan tenkes å påvirke et gitt utfall (Kunnskapscenteret, 2015).

De to foregående avsnittene har beskrevet utfordringer med kvalitativ metode. Det ble også gjennomført en kvantitativ datainnsamling som forberedelse til denne oppgaven. Spørreundersøkelsen ble sendt ut elektronisk til hele målgruppen, og man kan aldri vite hvor stor oppslutning en slik undersøkelse vil få. Spørreundersøkelsen fikk i mitt tilfelle stor oppslutning, og ca. ¾ av den estimerte målgruppen besvarte undersøkelsen. Risikoen, og kanskje en svakhet, i denne situasjonen, er at de få som ikke besvarte undersøkelsen tilhører en bestemt gruppe med

³ *Norsk Prisbok er en oppdatert prisdatabase og inneholder bred og mangfoldig informasjon om kostnader for et byggeprosjekt.*

respondenter. Denne gruppen kan være den delen av populasjonen som er mindre interessert i temaet av en eller annen grunn. Denne sviktende interessen betyr derimot ikke at de er mindre relevant for undersøkelsen. En annen svakhet med denne type datainnsamling er at man ofte ser en høy grad av strategiske svar, og man ikke alltid kan stole på at respondentene svarer det de virkelig mener eller snakker sant (Kunnskapsenteret d), 2014).

8 PRESENTASJON AV INTERVJUER

I dette kapittelet vil intervjuene som ble gjennomført blant eksterne kilder i oppgaven bli oppsummert. Det ville vært svært omfattende å presentere alle intervjuene i sin helhet. Det er derfor trukket fram et utvalg av erfaringer som har vært relevante. Intervjuguide felles for disse respondentene ligger som vedlegg 2. Informantene er presentert med en stillingsbeskrivelse og erfaring i kapittel 7.1.

8.1 PROSESS OG BRUKSOMRÅDER

Et av hovedmålene med intervjuene var å få innspill til god praksis som kan relateres til kalkulasjonsprosessen, og potensielt andre bruksområder for BIM relatert til kalkyle. Informantene har lang erfaring med nettopp dette og ulike metoder for å løse problemer på. Det kommer fram trekk som bidrar til gode og sømløse prosesser, og noen utfordringer som gjør prosessen mindre effektiv.

Det er enighet blant alle om at BIM skal være verktøyet og ikke målet i en kalkulasjonsprosess. (I3) sier «vår tilnærming er at vi bruker det verktøyet som er mest hensiktsmessig til enhver tid. For oss er det ikke noe mål i at alt skal skje gjennom BIM. BIM er verktøy og ikke et mål i mine øyne».

Informantene ble utfordret til å mene noe om kalkulatøren sin rolle har endret seg ved implementering av BIM. (I2) sier om kalkulatørens rolle at resultatet og oppfatningen av hva som er en god kalkyle, ikke har endret seg. «Hva man ønsker å få ut av en kalkyle og sluttresultatet av en kalkyle er fortsatt det samme. Man ønsker seg en god og oversiktlig kalkyle, som har sporbarhet og som man ønsker å bruke videre i verdikjeden. Kalkylen er et godt redskap for pris og skal være en god beskrivelse på det som skal leveres». (I3) sier «vi bruker ikke nødvendigvis mye kortere tid på de kalkylene vi lager med BIM. Det blir heller et resultat som er noe bedre og som er lettere å kommunisere». (I2) sier videre at det kan oppstå nye roller, ved at det er en person som tar seg av BIMen og legger denne til rette for kalkulatøren».

På spørsmål om årsaker til at prosessen blir dårlig, er det flere som påpeker ryddearbeid i kalkyleverktøyet som en hindring. Dette oppstår ved at objekter er dårlig, eller feil gruppert, og man må flytte delmengder og bruke mye tid på å finne relevant informasjon. (I1) beskriver denne ryddeproblematikken som et valg man må ta tidlig «skal man rydde, skal man ikke rydde. Man må ta et valg. Får man ikke noen bedre BIM, start å rydde. Forventer man en bedre BIM, vent med å rydde». «Du kan ikke fly rundt å be om en bedre BIM hele veien. Da får du de dårlige prosessene». «Det er en annen sak hvis man er i en prosjekteringsprosess, hvor modellen oppdateres hele tiden. Dette er en prosess hvor man forventer en god og bedre BIM. Starter man da å rydde, dreper man seg selv litt».

(I2) sier «av og til ser vi at kalkyleverktøyet bommer i importen og elementene havner på feil bygningsdel. Det har litt med konfigurasjonen å gjøre». Denne konfigurasjonen bestemmer hvordan importen av en IFC fil skal skje til både ByggOffice og Calcus. (I3) sier «Konfigurasjonsfilen er et litt for komplisert brukergrensesnitt, men da premierer det de som er flinke».

Dette ryddearbeidet blir videre et problem ved oppdatering av kalkylen når prosjektet utvikler seg. Hva skjer da med den ryddejobben du gjorde første gang for å få en god kalkyle? (I3) sier «All manuell sortering du gjør i modellen er ikke alltid like vellykket ved en reimport. Prøv å få modellen feilfri fra start. Sånn at kalkylen går sånn passe smertefritt og man fortsetter å jobbe på denne måten. Det er viktig å være konsekvent på hvordan man gjør ting». Dette er det enighet om blant informantene. (I3) fortsetter med å anbefale at oppdateringer først og fremst bør gjøres i modellen. «Gjør oppdateringene i modellen og minst mulig rydding inne i kalkyleverktøyet. Manuelle ryddingen må i så fall gjøres hver gang kalkylen skal oppdateres. Da går det mye tid». (I3) ønsker seg også en

kommunikasjons mulighet i kalkyleverktøyet, hvor man ved bruk av BIM Collaboration Format (BCF)⁴ kan kommunisere tilbake til prosjekterende. Man kan for eksempel fortelle at dette objektet mangler brannkrav, eller at dette objektet skal være et annet materiale.

Som konsulent, hvor du utarbeider kalkyler for kunder, er en stor del av jobben å formidle eller kommunisere dette arbeidet til kunden. «Å forstå en kalkyle som noen andre har laget, er ikke alltid like lett». (I3) forteller om flere virkemidler han bruker for å gjøre dette. Calcus har funksjoner i kalkyleverktøyet som lar deg fargekode ulike parametere i en kalkyle. «Jeg pleier å bruke fargeskalaer på enhetspriser som kommunikasjon til byggherre. Hvor skal du ha høy kvalitet og hvor kan du tillate deg lavere kvaliteter? Dette kan gjøres både på priser og LCC kostnader. Men det å klare å visualisere hvor kostnadene ligger er virkelig effektivt». «Man kan også kommunisere hvor mye av kostnadene man er sikre på og hvor mye av kostnadene man er usikre på. En ting er å gjøre det i tabellform, men jeg ser stor verdi i å kunne visualisere det».

(I1) forteller hvor viktig BIMen er som kommunikasjonsmiddel. «BIMen brukes som innsynsmodell for byggherre og prosjekteringsgruppa. Det er veldig viktig å involvere byggherre. Alltid ha med modellen i møter med byggherre».

Både Calcus og ByggOffice har, eller jobber med, løsninger for automatisk gjenkjenning av objekter i en modell med formål om å koble poster og prislinjer direkte til objektene i kalkyleverktøyet. Dette er også noe av målet med den standardiseringen som skjer gjennom NS8360. Det er en viss skepsis til dette blant informantene. (I3) sier «Jeg liker ikke at alt går automatisk. Jeg mener at man fortsatt må ha litt kontroll. Manuelt arbeid til en viss grad gir en form for kontroll. Og i det bare trykker på en knapp, og ikke skjønner hva som har skjedd. Da klarer du ikke som rådgiver å forklare hvorfor det ble dyrt, hvorfor det ble billig, eller om vi mangler noe. For meg er den sortering, matching og prisingsjobben helt grei å gjøre manuelt. Det gjør at jeg blir kjent med bygget».

(I2) uttaler følgende: «Av og til kan det lurt å bruke litt tid på å gå gjennom elementene i et bygg. Du får jo litt kunnskap om prosjektet jo mer du jobber med det. Og kunnskap om et prosjekt er ikke så dumt».

En av informantene har erfaring med å modellere prismodeller til bruk i kalkulasjon. Han forteller dette om arbeidet de gjorde da de leverte denne tjenesten: (I4) forteller: «stort sett var modellene vi fikk ubrukelige. Dette gjelder med mindre man er byggherre selv og kan kreve at modellene skal følge deres struktur, kvalitetssikres på den måten og det er dokumentert at modellene er kvalitetssikret på riktig måte. Hvis ikke, er strategien å bygge denne modellen på nytt. Vi leverte BIMen med mengder etter 2-3 dager. Bare ved at du får ut mengdene, har du tjent på å modellere bygget. I tillegg kommer alle andre fordelene med å ha en modell du selv har utarbeidet».

«Vi hadde et tett samarbeid med kalkulatørene i selskapet som vi gjorde oppdrag for, hvor de skisserte med tusj hvilke typer de forskjellige objektene skulle være, og vi merket de deretter i modellen. Typer betyr objekter fra entreprenørens elementbank/bibliotek. Prosessen gikk da mer eller mindre automatisk ved import til kalkyleverktøyet».

På spørsmål om de tok noen snarveier i modelleringen i forhold til hva de ville gjort om modellen skulle brukes til andre ting, sier han: «Vi tok noen snarveier, men vi ville alltid selge inn at modellen kunne brukes videre.

⁴ BCF er et XML basert filformat for kommunikasjon mellom BIM programvarer (BuildingSmart d), 2014).

Vi splittet f. eks ikke en systemvegg inn i modulene, men du får en *Slim-BIM*⁵ som fort kan brukes videre til å utarbeide en Fat-BIM».

(I4) legger til at «man må ha god erfaring med modellering og du må ha et godt system for hvordan dette skal gjøres. Det må være bestemt hvilken informasjon denne modellen skulle berikes med».

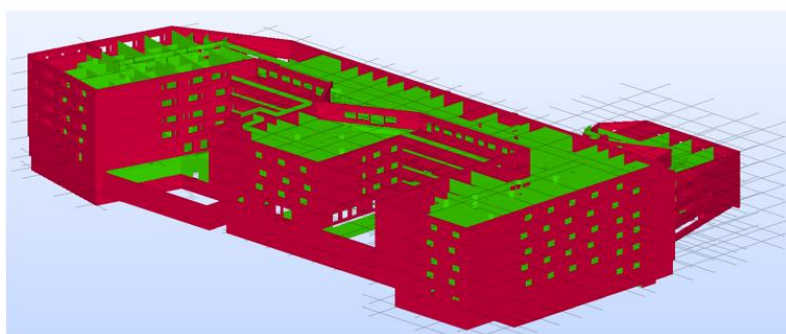
8.2 KVALITETSSIKRINGSRUTINER

En av hovedutfordringene i denne oppgaven, som tidlig ble definert, er å utarbeide gode kvalitetssikringsrutiner av modellen før denne brukes til kalkulasjon. Informantene var igjen ganske entydig i sine meninger om hvordan dette bør gjøres. Det er først og fremst en oppfatning om at det gjøres for lite kvalitetssikring av modellen. (I4) sier at «Rutiner for å kvalitetssikre modellen er nesten lik null. Man sier «eksporter som» IFC, og det er det. Med tegninger derimot har man gode rutiner på sidemannskontroll. Det er litt uforståelig».

Informantene foreslår følgende rutiner for å få kontroll på modellen:

Visuell sjekk: Som ved kontroll av tegninger, så sjekker man om hva som er med, og prøver å avdekke hva som mangler. Gå rundt i modellen og bli kjent med bygget. (I4) sier «I mange av prosjektene var det mange ting som ikke var tenkt gjennom. Enkle feil ble avdekket ved bare på å se gjennom modellen». (I3) forteller om en metode hvor han tar ut alt ytterveggs arealet, og skjuler resten. Figur 35 viser dette hvor yttervegger og innervegger er farget forskjellig. Hvis bygget ikke ser tett ut, vet man fort at det er noe som mangler. Man oppretter en gruppering i Solibri og sorterer på parameteren `IfcWallCommon.IsExternal (True/False)`. Beskrivelsen under er hentet ut fra BIM manualen til Statsbygg (Statsbyggs BIM-manual 1.2.1, 2013).

Ref.#	Tema	Type	Krav og beskrivelse
		SKAL	Objekter i omsluttende bygningsdeler som tak, yttervegger, vinduer og dører (<code>IfcWall</code> , <code>IfcCurtainWall</code> osv.), skal være identifisert som utvendige elementer (f.eks. <code>IfcWallCommon.IsExternal=true</code>).



Figur 35 Sortering av ytter- og innervegger

Man kan avdekke mange feil og mangler ved å systematisk gå gjennom modellen visuelt. Hva skal man se etter når man gjør denne øvelsen? Informantene nevner fargekoding av ulike egenskaper som en

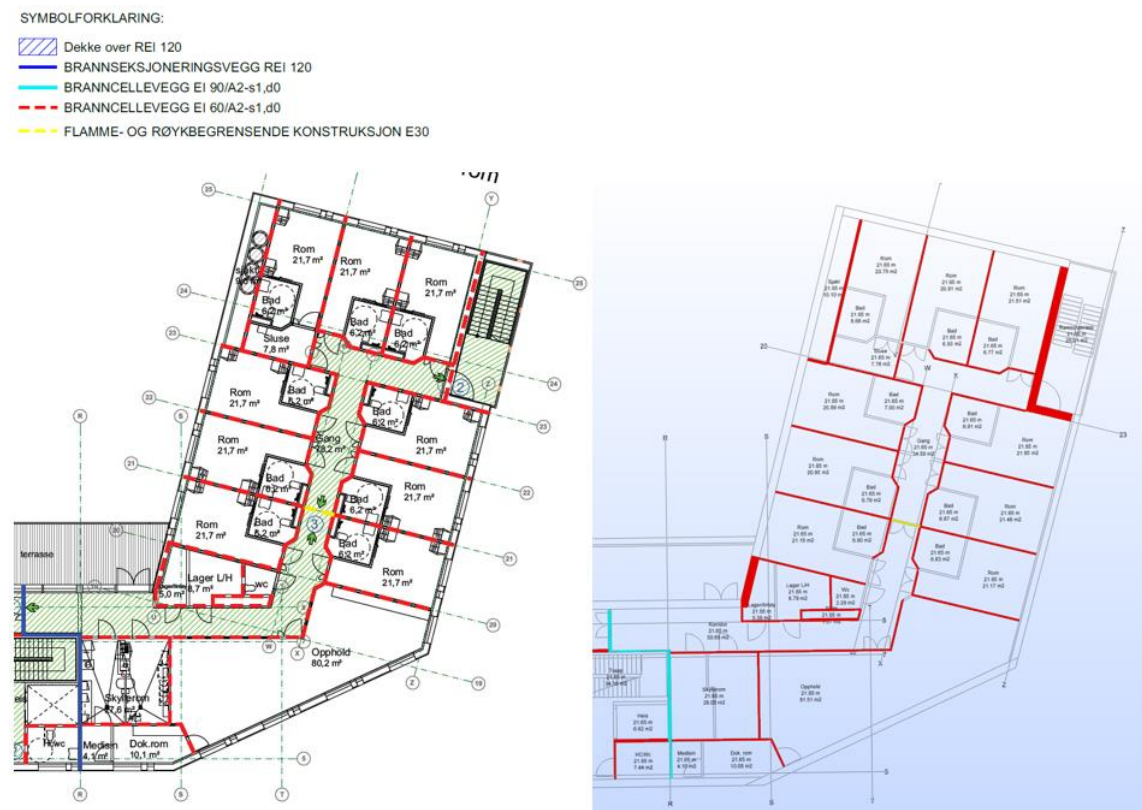
⁵ *Slim-BIM* er en enklere utgave av BIM og har hovedvekt på geometri, men inneholder mulighetene til å bygge den ut til en mer omfattende BIM. Det er snakk om hvor mye informasjon som skal legges i modellen i hver enkelt fase av prosjektet. *Slim-BIM* brukes tidligere i prosjekteringsfasen i motsetning til *Fat-BIM* som er en mer fullkommen BIM (Aarseth, 2015).

nyttig hjelpemiddel. Dette kan enkelt gjøres i Solibri, med forutsetning om at denne informasjonen er tilgjengelig i modellen. Videre følger noen eksempler på hvordan slike kontroller kan gjennomføres.

(I3) foreslår et annet eksempel på en visuell kontroll, hvor man fargekoder brannvegger og ser om det er samsvar med brannsoner/brannskiller.

Øvelsen forutsetter at objekter i modellen inneholder egenskapen brannkrav. I følge NS8360 skal denne ligge under attributten IfcWallCommon.FireRating (NS8360, 2015).

Ved å fargekode alle vegger og dører med samme farger som brannkonsulenten har gjort i sine tegninger, kan man enkelt kontrollere at man har fått med seg «alt» ved å sammenligne disse som vist i Figur 36. Skjermbildet til venstre er et utsnitt av PDF tegninger levert av Brannkonsulenten i et prosjekt. Skjermbildet til høyre er tatt fra BIM modellen. Fremgangsmåte for å gjøre dette er gjengitt i filmen: <https://vimeo.com/127998631>



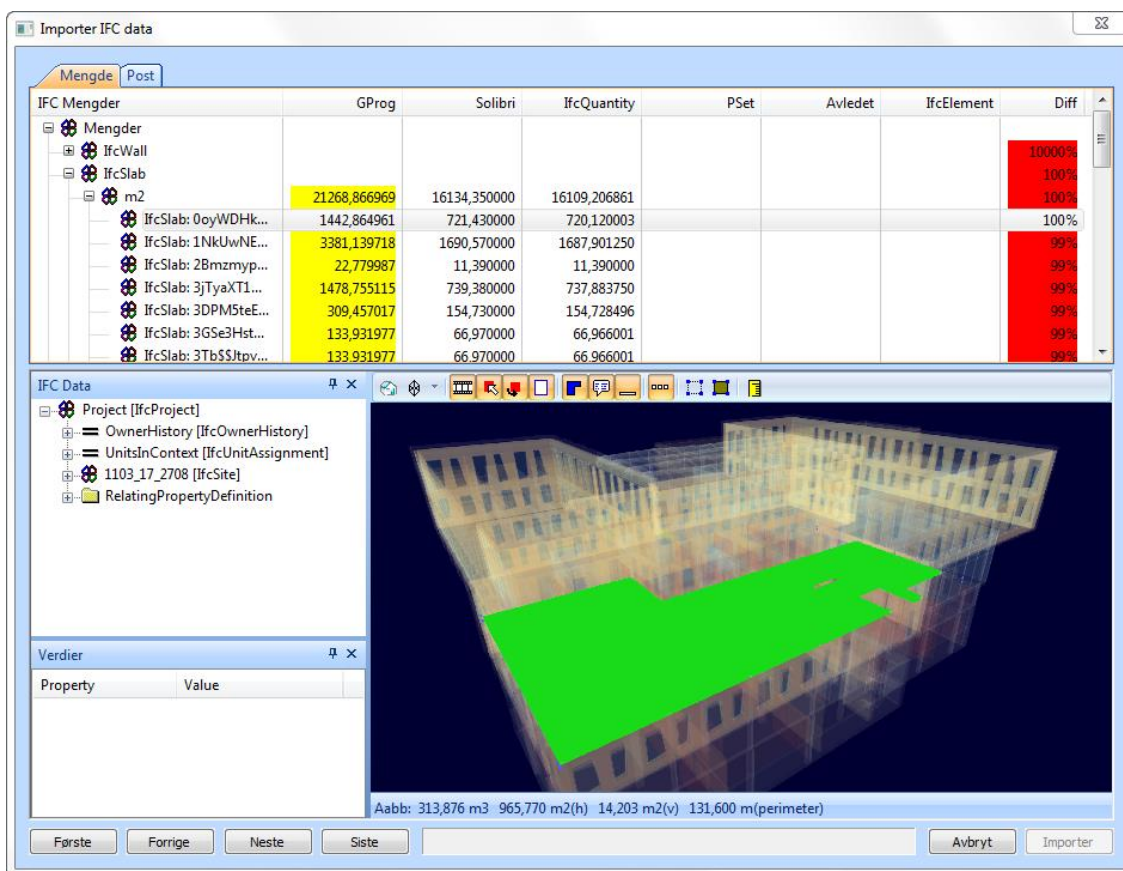
Figur 36 Visuell kontroll av Brannkrav i BIM modell

En annen viktig rutine som de fleste anbefaler er designsjekker og kollisjonskontroller i Solibri. (I3) sier «Det viktigste er kollisjonsjekk og duplikater. Tre vegger oppå hverandre blir dyrt». Disse sjekkene er tilgjengelige i Solibri og bør inngå i de generelle kvalitetssikringsrutinene av modellen». Dette ble vist i kapittel 6.1.3.

Mengde kvalitet: Her er det enighet blant informantene om at en kvalitetssikring av mengder gjøres best ved å sammenligne ulike kilder. Forskjellige programvarer regner mengder på ulike måter, og selv om det er avvik kan allikevel alle være riktige. Et eksempel på dette kan være at en metode regner arealet av utside vegg og en annen regner arealet av inside vegg. (I1) gjenga en grundig beskrivelse

av hvordan mengdemotoren i ISY verktøyene fungerer og hvordan mengder beregnes i Solibri. Dette følger senere i kapittelet. Flere av informantene nevnte en funksjon i et annet verktøy fra NOIS, ISY Beskrivelse, hvor man kan sammenligne ulike mengdekilder i kalkyleverktøyet. Her får man tilgang til mengder beregnet av *GProg*⁶ og mengder beregnet av modelleringsverktøyet. Man kan i tillegg importere en mengdeliste skrevet ut fra Solibri for å få enda en kilde. Figur 37 viser hvordan dette ser ut i programmet. (12) forteller at dette er en funksjon som kommer i neste versjon av ByggOffice.

Ved at man sammenligner ulike kilder fra forskjellige verktøy, kan man avdekke systemfeil og dårlig beregningsmetoder for enkelte objekter. Figur 37 viser at *GProg* beregner dobbelt areal i forhold til både Solibri og *IfcQuantity*⁷. Dette skyldes mest sannsynlig at dekket er bygd opp av to sjikt, og *GProg* tolker det som to objekter. Fremgangsmåten for import av mengder er gjengitt i denne filmen: <https://vimeo.com/127998630>



Figur 37 Mengdekontroll i ISY Beskrivelse

Det er en god kontroll å sammenligne ulike kilder på denne måten fordi de ulike kildene beregner mengder på forskjellige måter. Alle kildene som er brukt i dette forsøket er sett på som troverdig og riktige, men alle har sine svakheter på ulike typer objekter.

⁶ *GProg* er navnet på den integrerte mengdemotoren i ISY verktøyene.

⁷ *IfcQuantity* er mengder beregnet av modelleringsverktøyet, f. eks Revit

Det kan være tre forklaringer på at man får avvik i mengdene fra ulike kilder (NOIS, 2011).

1. Ordinære systemfeil
2. Kompleks objekt geometri (Sviktende mengdebergingsteknologi)
3. Ulike premisser (Bruk av ulike mengdeberegningsteknikker karakteriseres som ulike premisser)

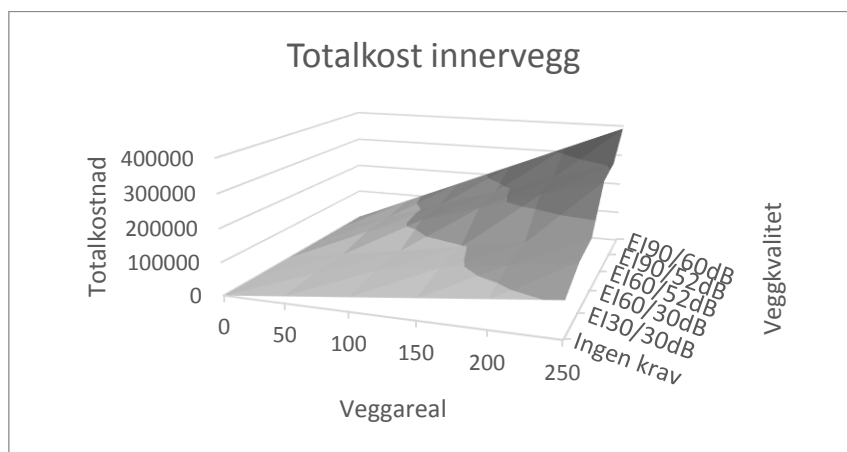
NOIS presenterte for noen år siden en undersøkelse hvor de hadde sammenlignet mengder fra tre kilder, 1) *IfcQuantities* (beregnet av modelleringsverktøyet), 2) Solibri og 3) ISY verktøyene (*GProg*). De avdekket at det oftest var 1) som hadde store avvik, og avviket mellom Solibri og *GProg* var lite (0-1%). De anerkjenner også at flere av verktøyene sliter med komplisert geometri. Komplisert geometri i denne forstand trenger ikke å være mer enn at objektene har en helning, eller at de er krummet. Store vegger gir små avvik og mindre vegger gir større systematiske avvik (NOIS, 2011).

De første kildene til mengder fra en BIM kommer fra modelleringsverktøyet selv. Dette er ofte Revit⁸ eller ArchiCad⁹ som begge regner mengder teoretisk basert på referanselinjer (senterlinje e.l.). Disse referanselinjene følger ikke med eksporten til IFC og nedstrøms verktøyene må finne andre metoder å regne mengder på (NOIS, 2011).

NOIS bruker en metode som tar tak i det ferdig triangulerte. Dette fungerer ifølge dem selv veldig godt på enkel geometri, men det er en dårlig metode ved mer kompleks geometri. Metoden har også en svakhet ved at den i noen tilfeller kan regne doble mengder. Dette kan skje i tilfeller hvor et objekt består av flere sjikt, noe vi så i eksempelet i Figur 37. *GProg* regner alltid areal av senteret av objektet. Hvis en vegg har forskjellig areal på innsiden og utsiden, vil *GProg* returnere en middelvei av dette. Solibri bruker en metode som baserer seg på boolske operasjoner og beregner mengder ut fra volumobjektene (Jensen, 2015).

Informasjonsjekk:

(I4) gjør oppmerksom på: «Om ting er modellert med riktig kvalitet er like viktig som om det er modellert med riktig mengder. Hvis du tenker deg totalkostnad som mengde ganget med pris, vil feil kvalitet kunne gi større utslag enn feil i mengdene». Figur 38 illustrerer bidraget til mengder og enhetspris for en innervegg. Enhetsprisaksen er representert ved brann- og lydkrav som er avgjørende faktorer for oppbygning av vegg. Solibri kan hjelpe med å avdekke objekter med manglende egenskaper.



Figur 38 Totalkostnad av en innervegg

⁸ Revit - BIM programvare for Arkitekt, Byggeteknikk og tekniske fag utviklet av Autodesk (Autodesk, 2015).

⁹ ArchiCAD - Er en BIM programvare for arkitekter utviklet av Graphisoft (Graphisoft, 2015).

8.3 MODELLERINGSPRAKSIS

I intervjuprosessen var et av målene å kartlegge god modelleringspraksis for at BIMen skal kunne brukes til mengdeuttak og kalkulasjon. Her var det klart fra alle at de først og fremst ønsket seg ryddighet i modellen. Et enkelt prinsipp vil gi modellen stor verdi til dette bruksområdet. «Det som er likt må grupperes likt, og det som er ulikt må grupperes ulikt. Sånn at man kan sette like priser på det som er likt og ulike priser på det som er ulikt». Dette er lettere sagt enn gjort og informantene beskriver dette som et stort frustrasjonsområde når de jobber med BIM.

(I1) foreslår at man starter hvert enkelt prosjekt med å bli enige om en kodemanual, som blir gjennomført. Dette skal føre til at kalkulatøren slipper å bruke tid på å tolke meningen bak hvert objekt, og for å unngå å bruke tid på å flytte delmengder til riktig element.

Utenom koding av objektene, blir det påpekt andre modelleringsprinsipper som tidligere er kjent, og som også er viktige for andre bruksområder enn for kalkulasjon. Det er blant annet å splitte objekter på etasjer og sørge for å unngå «løse ender», dvs. objekter som ikke har relasjoner til andre. Doble objektforekomster vil gi dobbel pris og må selvsagt unngås. Informasjonsberikelse må gjøres med omhu, og informasjonen bør ha en standard plassering i modellen.

Romobjekter blir nevnt som et viktig element i modellen, og kan gi stor nytte i from av tidkrevende mengdeberegninger. (I1) påpeker derimot en utfordring med romobjekter. «Åpne løsninger som for eksempel stue og kjøkken kan skape problemer ved at det skal være ulik kvalitet på overflater. Noen modellerer overflatekvaliteter som egne objekter fremfor å bruke romobjekter for å få dette riktig.»

«Det må være bestemt hvilken informasjon denne modellen skulle berikes med». Feil informasjon kan føre til misforståelser som kan få store konsekvenser når man skal kalkulere. (I4) sier at «Ingen informasjon er bedre enn feil informasjon». Det er et spørsmål om hvilken informasjon som hører til hvilken fase av et prosjekt, og informasjonen bør begrenses til den fasen dette blir etterspurt, eller stilles krav til.

8.4 SUKSESSKRITERIER FOR VELLYKKET IMPLEMENTERING

Et av målene med intervjuene var å kartlegge suksessfaktorer og utfordringer med å implementere BIM i kalkulasjonsprosessen. De neste avsnittene vil trekke fram noen av de mest relevante poengene rundt dette. Ved implementering av BIM i denne prosessen vil det helt klart bli behov for ny kompetanse, noe som i seg selv er en utfordring.

(I1) sier «Kalkulatørene skal være i stand til å gjøre modellen kalkyleklar. De tar over BIMen så lenge det er muligheten til det i prosjektet. Modelleringskompetanse på huset ser ut til å være en nøkkelfaktor». Det er flere som prater om modelleringskompetanse på huset som viktig. (I4) sier at «metoden er å produsere modellen fra scratch i anbudsfasen. Dette med mindre det er et prosjekt med gode kravspesifikasjoner og hvor disse er kvalitetssikret og dokumentert. Uten denne kvalitetssikringen, så har man plutselig en større risiko enn om man tar mengder ut fra en tegning».

Hvordan kommer denne kompetansen inn i kalkulasjonsavdelingen? (I1) sier at «tett samspill mellom kalkulatørene og BIM avdelingen er avgjørende. Noen ganger plasserer man kalkulatører inn i BIM avdelingen, andre ganger tar man BIM kompetanse inn i kalkulasjonsavdelingen og gir de opplæring der. Det er litt forskjellig praksis mellom selskapene, men felles for en del av de er at entreprenøren bruker BIM i større grad og tar mer kontroll over modellen».

Hvilken tilnærming bør man velge hvis man har lite erfaring med BIM? (I3) sier «Det er mange som tror at man må ta alle skrittene på en gang. Vår tilnærming er at vi bruker det verktøyet som er mest hensiktsmessig til enhver tid. I de fleste prosjekter kan vi få noe ut av en BIM. Hvis vi kan slippe å telle innerdører manuelt, så er det mye kjedelig og tidkrevende arbeid spart. Om vi kan få noe, så er det bra».

Det er en oppfatning av at man blir flinkere til å stille krav, men at disse ikke følges opp. (I4) uttaler følgende: «Oppfølgingen er også dårlig. Vi ser veldig ofte at det stilles krav, men man ikke aner hvorfor disse kravene er stilt og ingen følger opp at disse kravene følges».

8.5 FORVENTNINGER TIL FREMTIDEN OG STANDARDISERINGSARBEID

Informantene ble spurt om hvordan de ser for seg utviklingen til BIM i tiden framover, og hvilken formening de har om det standardiseringsarbeidet som gjøres for tiden. Dette med formål om å kunne få noen ideer om hvordan man skal forholde seg til denne utviklingen. To av informantene har hatt ulike roller i henholdsvis utarbeidelsen av Norsk Standard 8360 og den nye buildingSmart Norge guiden, som er to viktige kilder i denne oppgaven.

(I1) sier at de forventer at kravstillelsen blir mer entydig og tydelig. Forventer at den nye NS8360 blir fulgt. Han håper også at Statsbygg, som legger mange av premissene for andre BIM manualer, referer denne inn i sin BIM manual.

Det er litt delte meninger rundt dette arbeidet, men alle sier at de mener det skjer for mye uten involvering fra praktikere i bransjen. (I1) forteller dette om NS8360 arbeidet: «Sakte men sikkert sildret hele gjengen fra buildingSmart miljøet inn i denne komiteen og alle praktikerne forsvant ut. Det ble på en måte bare overtatt fra innsiden. Dette førte til at alt ble veldig akademisk».

(I4) sier «min generelle holdning til det er at det gjøres for mye standardiseringsarbeid uten at de nødvendige ressursene i bransjen blir involvert i det. Du sitter igjen med en standard og en beskrivelse eller instruks som ikke er i tråd med hvordan det fungerer i realiteten i prosjektene».

(I3) sier «standardisering er positivt, men det er skummelt når fagekspertene setter seg sammen og skal lage en standard. Det kan bli alt for komplisert. Det er bedre at det er ca. riktig enn nøyaktig feil. Det er mange eksempler på standarder som blir veldig tunge som blir byråkratiske. Håper at BIM standardene blir smidige og fleksible. Og at verktøyene gjør at disse kan utnyttes effektivt».

(I4) sier litt om hva han tror vi kommer til å se i fremtiden: «Målsettingen til de store byggherrene er at man kun skal kunne sende ut en IFC fil for tilbudsforespørsel». «Det skal utarbeides en ny BIM-manual for statsbygg. Der skal det være en automatisert databaseløsning hvor man kan stille krav om at modellen sine bruksområder i de ulike fasene. Videre vil man måtte sjekke inn modellen på server, og serveren kontrollerer at modellen inneholder det den skal. Konsekvensen vil være at man ikke får levert modellen hvis den ikke tilfredsstiller kravene til milepælen eller leveransen».

9 CASE ARBEID

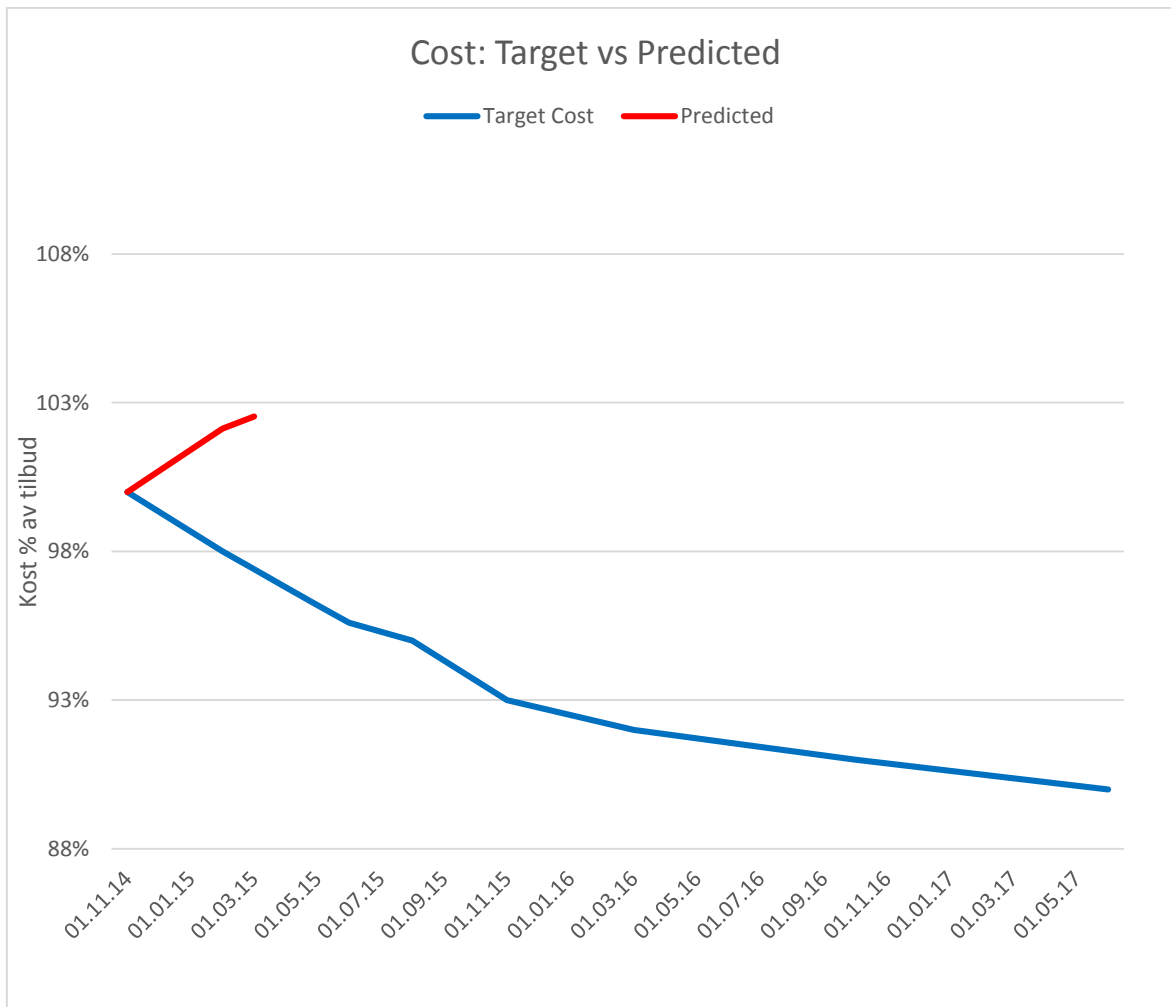
Dette kapitlet vil gi en oppsummering av de case-studiene som er gjort i oppgaven. Det er sett på kalkulasjonsprosessen i tre prosjekter hvor det er satset på BIM. To av prosjektene er i en prosjekteringsfase og er Kruse Smith sine pilotprosjekter for VDC. Det tredje prosjektet er en anbudskonkurranse som Kruse Smith deltok i. Det blir igjen for omfattende å presentere alle funnene i case-studiene. Det er derfor plukket ut noen særegne trekk med måten man jobber på, utfordringer man har møtt på og annet som er verdt å belyse for videre diskusjon.

9.1 CASE 1 - ARKIVENES HUS

Arkivenes hus er det første byggetrinn i et større bebyggelsesfelt, Ipark 2 på Ullandhaug og skal først og fremst fungere som oppbevaring av statsarkiver. Byggherren er Ipark Eiendom AS, eid av Smedvig Eiendom og Forus Næringspark. Krav til lagringsforhold og automatisert utstyr for oppbevaring av arkivene har ført til flere byggetekniske utfordringer. Det skal blant annet bygges magasiner med særskilte krav til vern mot fukt og brann, riktig ventilasjon og stabile klimasoner i tre etasjer under bakken. Disse magasinene påfører store laster og det er det strenge toleransekrav når det kommer til nødbøyning og deformasjoner av bygget, for at det automatiserte utstyret skal fungere. Prosjektet har også et høyt fokus på miljø, og bygget skal leveres som BREEAM Excellent og energiklasse A. Prosjektet er et pilotprosjekt for VDC.

Kostnadsoppfølging i prosjektet

En av de viktigste målstyringsparametrene i dette prosjektet er kostnadsoppfølgingen. Etter at en fase av et prosjekt er gjennomført, er kalkylen det viktigste beslutningsgrunnlaget for om man skal gå videre til neste fase. Prosjektet gjennomføres som en samspillskontrakt og prosjektgruppa har satt seg et mål om at de totale prosjektkostnadene skal reduseres med 10% i forhold kontraktsprisen. I dette prosjektet gjøres det estimerte kostnadsrapporteringer en gang i måneden. Det vil si at man må oppdatere kalkylen fortløpende og ikke sjeldnere enn en gang i måneden for å kunne følge dette. Figur 39 viser hvordan dette rapporteres og fremstilles. Den blå linjen viser en teoretisk kurve for kostnadsreduksjoner for å nå målet om 10% reduksjon. Den røde linjen viser de estimerte kostnadene måned for måned. ByggOffice brukes for å sammenstille kalkylen i dette prosjektet, men BIMen er ikke brukt som grunnlag for denne kalkylen (BIM brukes i stor grad, men ikke direkte i kalkyleverktøyet). Mengder hentes ut fra Solibri for så å bli tastet inn manuelt i ByggOffice.



Figur 39 Målstyring av kostnader i Arkivenes hus

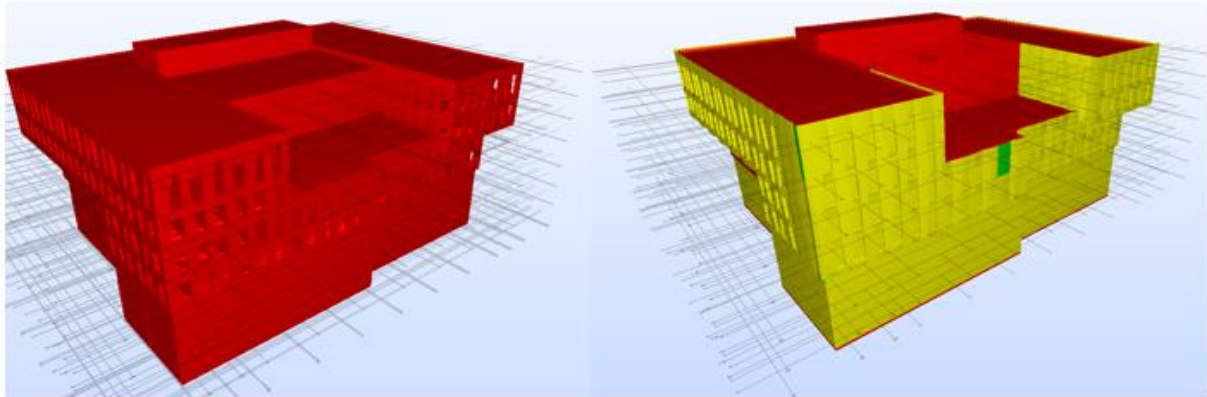
Level of Development

Et annet mål som prosjektgruppa satt seg før oppstarten, var at prosjektet skulle være lærende for de involverte og de hadde et innovasjonsmål om å innføre noe i prosjektet som er nytt i Norge. De bestemte seg derfor for å innføre en parameter i alle objekter i BIMen som skulle fortelle hvilken detaljeringsgrad, eller grad av utvikling det bestemte objektet hadde. Dette blir brukt som et kommunikasjonsmiddel, hvor de som bruker modellen raskt kan få et forhold til usikkerheten rundt det grunnlaget man har. Det blir utarbeidet krav før oppstarten av prosjekteringen for å fastsette hvilket nivå de ulike delene av bygget skal ha i hver fase. Tabell 3 viser definisjonen av de ulike nivåene. De er grove, men gir allikevel en god indikasjon på hvor i utviklingen man er.

Tabell 3 Level of Development

LOD	
A	Presis geometri og plassering, inkludert materialer og egenskaper
B	Generell geometri og plassering, inkludert egenskaper.
C	Skjematisk geometri og plassering.

Figur 40 viser Arkivenes hus etter endt skissefase til venstre, og midt i forprosjektfasen til høyre. Som nevnt, er LOD innført som et kommunikasjonsmiddel og kravstillelse i prosjektet. Under er LOD fargekodet etter trafikklys-farger for å vise modenheten til objektene.



Figur 40 Level of Development i Arkivenes Hus

9.2 CASE 2 - NYBYEN

Nybyen er et kombinert bolig og næringsbygg plassert i et attraktivt område i Kristiansand sentrum. Prosjektet er utviklet av Kruse Smith Eiendom og entreprenøren har tidlig vært inne som støtte i prosjektet. Prosjektet er gjennom skissefasen, og man venter på at forprosjektet skal starte opp.

Kostnadsoppfølging i prosjektet:

Dette prosjektet er i en veldig tidlig fase. Byggherren har i dette prosjektet ønsket en bindende pris fra entreprenøren allerede etter skisseprosjektet, noe som har vært utfordrende for kalkulatørene. Det har ikke vært noen rutiner på kontinuerlig kostnadsoppfølging i dette prosjektet da forprosjektet enda ikke har startet opp, men det ble gjort en del nyttige erfaringer i utarbeidelsen av tilbudsprisen.

Prosjektet er i utgangspunktet i en såpass tidlig fase, at det egner seg bedre for grove overslagskalkyler. Prosjekterende har levert i henhold til prosjekteringsplanen. Det har vært utfordrende å utnytte BIMen i prosjektet på grunn av denne uoverensstemmelsen mellom forventinger til kalkylen og modenheten til prosjektet. Det har heller ikke vært noen god kommunikasjon mellom kalkulatører og prosjekterende. Et av de største problemene er at det har vært vanskelig å skille objekter fra den gruppen de tilhører (dvs. den navngivningen som er brukt).

Det ble forsøkt en BIM import til ByggOffice, men man var ikke fornøyd med dette elementgrunnlaget, og denne kalkylen ble forkastet. Man har brukt Solibri i de tilfeller man har utnyttet BIM. En del mengder har man klart å hente ut, og modellen har vært veldig god visuell støtte i prosessen.

Andre interessante ting som kommer opp i denne evalueringen, er at man savner muligheten i ByggOffice til å gjøre raske overslagskalkyler, noe Calcus er mye bedre på. Man savner også flere referansetall fra tidligere prosjekter som kan brukes til kvalitetssikring av kalkylen. Kritiske tall er spesielt bruttoareal (BTA) og salgbart areal (BRAs).

9.3 CASE 3 - LERVIG SYKEHJEM

Det siste case studiet skiller seg fra de to første ved at Kruse Smith ikke har vært med i utviklingen av prosjektet og erfaringer fra dette prosjektet er hentet fra anbudskonkurransen. Selv om BIMen som fulgte med anbudsgrunnlaget var av dårlig kvalitet, ble det satset på BIM i dette prosjektet. Man valgte å utarbeide en egen prismodell basert på de tegninger og beskrivelser som var tilgjengelige, og prosessen etterlot seg mange nyttige erfaringer. Enda flere erfaringer ble høstet da den opprinnelige konkurransen ble avlyst etter en klage på kontraktsinnstillingen, og det ble invitert til en ny konkurranse. Her fikk man se at BIMen hadde verdi i enda et tilfelle.

Utarbeidelse av Modellen

Utarbeidelsen av modellen ble i dette prosjektet utført av en ekstern aktør. Dette fungerte bra. Kommunikasjonen var god og konsulentene hadde hele sitt fokus på dette prosjektet fram til de leverte fra seg modellen. Videre tok Kruse Smith over modellen og gjorde de siste tilpasningene selv. Konsulenten fikk støtte fra Kruse Smith i valg av løsninger og tolkninger av underlaget.

Gevinster

Det er mange gode opplevelser med denne måten å gjennomføre en anbudskonkurranse på. På et overordnet nivå ble man tryggere på det arbeidet som ble gjort og den prisen som ble gitt. Under følger flere konkrete tilbakemeldinger fra evalueringen av prosessen.

- Det var enkelt å hente ut mengder fra modellen, og man så i flere tilfeller at disse skilte seg fra de som konkurrentene hadde oppgitt (kom fram ved at leverandørene sendte over tilbud de tidligere hadde sendt til konkurrentene). Etter en kontroll var man trygg på at egen mengder var riktige.
- Veldig lett å oppdatere kalkylen og endre på konsepter.
- Bedre beskrevne prisforespørslers enn konkurrenten, noe som var tidsbesparende for tilbydere.
- Man modellerte det som var nødvendig og man fikk akkurat passe med informasjon ut av BIMen.
- Innkomne tilbud var lette å sammenligne i de tilfeller UE leverte tilbud på Kruse Smith sitt grunnlag.
- Man fikk store gevinster i den andre anbudsrunder for det arbeidet man hadde lagt ned den første gangen. Det er derimot ikke noe man kan ta i betraktning ved oppstart av en anbudskonkurranse.

Utfordringer

Ved å endre på arbeidsmønsteret i en slik prosess vil man naturligvis møte på utfordringer. Under evalueringen ble følgende utfordringer avdekket:

- Mangel på BIM kunnskap i det opprinnelige tilbudsteamet. De klarte ikke helt å dra nytte av det arbeidet som ble lagt ned, og man så seg derfor nødt til å involvere unødvendig mange personer i prosessen.
- Ved at man måtte vente på at modellen skulle bli ferdig, forårsaket det en liten tidsforskyvning i arbeidet. Prisforespørslers i til UE ble sendt ut etter alle konkurrentene. Noen UE leverte det samme tilbudet som de hadde levert til andre, og man fikk ikke nytte av det ekstraarbeidet som ble lagt ned. Det var også en del som følte de fikk alt for dårlig tid til å svare på forespørslene.
- Det ble diskusjoner rundt det juridiske aspektet rundt eierskap til den nye modellen som ble laget. Det er lett at konkurrenter kan få tak i den og utnytte det merarbeidet som ble lagt ned.

10 DISKUSJON

I denne delen av oppgaven skal det gjennomføres en diskusjon rundt BIM sin rolle i kalkulasjonsprosessen med formål om å definere en prosessbeskrivelse. Informasjonskilder og andre ressurser nødvendige i prosessen vil være sentrale diskusjonstemaer. En del av dette vil innebære krav til BIMen og kvalitetssikring av denne. Aktiviteter som naturlig inngår i kalkulasjonsprosessen, men som ikke vil bli påvirket av BIM, vil inngå i prosessdiagrammet, men vil ikke vies noen oppmerksomhet i diskusjonen.

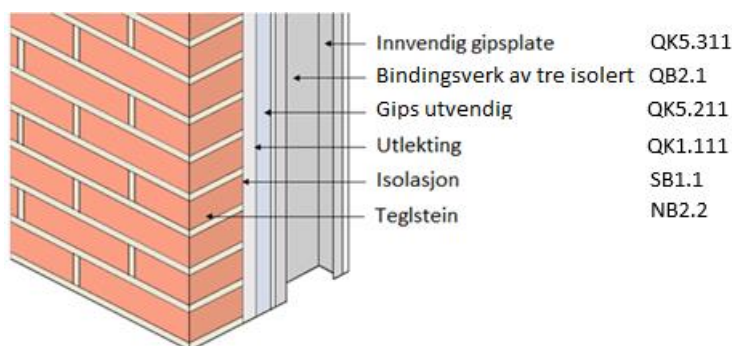
Kruse Smith utfører i dag oppdrag for flergangsbyggheier og andre oppdragsgivere, hvor de har ansvaret for prosjekteringen helt fra skisseprosjektet. De deltar i tillegg i en rekke anbudskonkurranser. Ved innføring av VDC i prosjektene vil det kreve en tettere oppfølging av kostnader underveis i prosjekteringen, men man vil også kunne forvente at BIM blir brukt i enda større grad og at kvaliteten på modellen blir bedre og bedre. I en anbudskonkurranse er målet et bindende pristilbud basert på en selvkostkalkyle. Det følger ofte med en BIM i anbudgrunnlag i større prosjekter, men denne er av veldig varierende kvalitet og man må forholde seg til denne på en helt annen måte enn om man har vært med på å utvikle denne selv. Diskusjonen rundt prosessbeskrivelsen er derfor delt opp i to deler. Kalkulasjon i anbudsfasen blir diskutert i den ene, og kalkulasjon i prosjekteringsfasen blir diskutert i den andre. Dette vil føre til to ulike prosessbeskrivelser av de to situasjonene.

10.1 AKTIVITETER I PROSESSEN

Prosjekteringsfasen

Når Kruse Smith selv står som ansvarlig for prosjekteringen, vil man i stor grad kunne stille krav og følge opp utviklingen av BIM. Forutsetningene for at man skal kunne gjøre det, er at man besitter kompetanse på området. Man må være klar over hva man ønsker og tydelig kommunisere dette til de prosjekterende, samt følge opp og nyttiggjøre seg av det arbeidet som er lagt ned ved mottagelse av BIMen.

Det er beskrevet tidligere at det brukes ulike tilnærminger til kalkulasjon i bedriften. Det skiller mellom elementkalkulasjon og postkalkulasjon ved at elementkalkulasjon starter på et høyere nivå. Et element kan bestå av flere fag, og er beskrevet med poster etter NS3420. BIM legger til rette for å ta utgangspunkt i elementer og lar deg bruke elementmengdene i postene. Det anbefales å knytte så mye av arbeidet som skal gjøres til elementer som finnes i BIMen for å kunne utnytte den informasjonen som ligger der mer direkte.



Figur 41 Yttervegg beskrevet etter NS3420

I en prosjekteringsfase bør det absolutt være ambisjoner om å bruke BIMen som elementgrunnlag i kalkylen og basere oppdateringer av denne med på reimport av modellen. Fordeler med denne tilnærmingen er at du har bygget visuelt i ditt arbeidsområde, mengder og annen informasjon er

direkte tilgjengelig og sporbarheten i kalkylen er bedre. Ved at man bruker en tredjeparts programvare for å hente ut mengder, vil man bruke unødvendig tid på å taste inn verdier, og man vil få en ny potensiell feilkilde. I tillegg vil man miste en mengdekilde som er nyttig i kvalitetssikringen av disse. Denne prosessen blir først effektiv når man har et godt BIM grunnlag og programvarene ligger til rette for sømløs informasjonsflyt mellom seg. Konfigurasjonen ved import til kalkyleverktøyet er ofte en hindring i effektive prosesser. Denne er kanskje noe for komplisert som et sluttbrukerverktøy, og vil kunne føre til mye ekstraarbeid for å få til et ryddig grunnlag i kalkylen. Alternativene ved en dårlig import er ryddearbeid i kalkylen, eller modifikasjon av konfigurasjonsfilen. Begge alternativer er lite produktive, og er nok en av grunnene til at man velger å bruke BIMen som støtte utenfor kalkyleverktøyet fremfor å importere den som elementgrunnlag. Hvis man derimot har en god modell, og en konfigurasjonsfil som henter ut den informasjonen man vil ha, får man en god prosess. Prosessbeskrivelsen er basert på at ByggOffice brukes som kalkyleverktøy, og at opprettelsen og oppdateringer skal skje ved en import eller reimport av BIM.

En granskning av prosjektet i ByggOffice kan avdekke feil som må rettes opp, eller føre endringer i design. Det kan også være at kalkulatøren ønsker en annen oppdeling av objektene. Kommunikasjon mellom kalkulator og prosjekterende vil da være nødvendig. Fram til nå har det vært begrensede muligheter for 2-veis kommunikasjon mellom oppstrøms- og nedstrøms applikasjonene. Det er utformet et XML basert filformat, kalt BIM Collaboration Format (BCF), som skal kunne kommunisere tilbake fra analyseprogrammet til DAK programmet hvor modellen er utarbeidet. En av informantene som jobber med Calcus nevnte at han ønsket seg denne funksjonaliteten inn i programvaren. Dette gir større muligheter for å kunne kommentere og kommunisere via modellen. Denne muligheten er lagt inn i prosessbeskrivelsen med håp om at det blir en realitet. Denne kommunikasjonen kan selvfølgelig også skje på andre måter fram til BCF blir en realitet.

Det ble tidligere i oppgaven vist hvordan ByggOffice reagerer på oppdateringer i modellen. Det er sjelden relevant i en anbudsfasen da man ikke forventer å få en oppdatert modell. Det gjør man derimot i en prosjekteringsfasen. En av informantene påpekte at rydding i en BIM kalkyle var en problemstilling man måtte ha et bevisst forhold til. Mye rydding i kalkylen, ved flytting av delmengder og endring av navn på elementer, vil det potensielt kunne skape problemer ved en reimport. En av informantene uttrykker følgende prinsipp: «Får man ikke noen bedre BIM, start å rydde. Forventer man en bedre BIM, vent med å rydde». I prosjekteringsfasen anbefales det å gjøre endringene i BIMen fremfor i kalkyleverktøyet.

Tilbud- og Anbudsprosessen

Kruse Smith sitt tilbud- og anbudsarbeid er beskrevet i prosessen K3, som er utgangspunktet når det blir diskutert hvordan kalkulasjonsprosessen optimalt vil se ut ved implementering av BIM. Denne diskusjonen tar utgangspunkt i at entreprenøren ikke har hatt noe med prosjektutviklingen å gjøre før man skal levere et tilbud.

Teorien sier at bruksområder for BIM bør planlegges tidlig. Bruksområder for BIM i en anbudskonkurranse er naturligvis at man ønsker å bruke modellen til kalkulasjon, med alt det innebærer. BIM bør allikevel være en del av planleggingen i en tidlig fase av en anbudsprosess. I hvilken grad man ønsker å satse på BIM, vil ha stor påvirkning på hvordan denne prosessen vil se ut. Det kan føre til at nye roller blir opprettet, og at spesialkompetanse må involveres i prosjektet.

Det finnes to ulike tilnærminger når det gjelder BIM bruk i en anbudskonkurranse. Den ene er å bruke den modellen som følger med grunnlaget, i de tilfeller det gjør det. Den andre er å modellere en egen prismodell til bruk i tilbudsarbeidet. En av informantene sier at han i de fleste tilfeller anbefaler å modellere fra bunnen av i en anbudsfase, da modellen som blir tilsendt sjelden er av god kvalitet og fører med seg stor risiko ved bruk. En beslutning som må tas tidlig i denne fasen blir da om man skal modellere selv, eller om man skal bruke den modellen man har. Det anbefales derfor at en vurdering

av BIMen er noe av det første som skjer ved mottagelsen av et tilbudsgrunnlag, for å kunne ta denne i betraktning når strategien legges.

En rutine for sjekk av denne modellen i en tidligfase er utarbeidet, og er en input til denne aktiviteten i prosessdiagrammet. Denne sjekken er utarbeidet på grunnlag av diskusjon i kapittelet 10.1.1 kvalitetssikring av modellen. Denne vurderingen må derimot gjøres basert på flere faktorer enn bare kvaliteten på modellen. Det kan være størrelsen, kompleksiteten på prosjektet, samt tilgjengelig kapasitet og kompetanse på gjeldende tidspunkt. Den sjekken som er utarbeidet til dette formålet skal gi en god indikasjon på hvilken nytte det er i modellen, og er beskrevet mer detaljert i prosessbeskrivelsen (vedlegg 3).

Erfaringer fra tilbudsarbeidet med Lervig Sykehjem, der Kruse Smith valgte å utarbeide en egen prismodell til bruk i tilbudsarbeidet, belyser både en del gevinster og noen utfordringer med denne metoden. Prosjektdeltagerne beskriver noen av fordelene med denne metoden som at man kunne hente ut mengder veldig enkelt, og man følte seg tryggere på disse enn man vanligvis gjør. Man opplevde i noen tilfeller at man hadde mindre mengder enn konkurrentene når man henvendte seg til underentreprenører. De sier at det var veldig enkelt å oppdatere kalkylen, og å endre på konsepter. Når priser kom inn fra UE var det veldig enkelt å sammenligne disse i tilfeller hvor de hadde prist Kruse Smith sin forespørsel. Noen sendte heller over et tilbud de hadde gitt til en av konkurrentene.

En annen stor fordel med denne metoden, er at man kunne sende ut bedre beskrevne prisforespørsler til underentreprenører. Dette er ikke bare tidsbesparende for de, men man kan i mange tilfeller miste potensielle tilbydere på grunn av dårlig beskrevne forespørsler. Det ble presentert en risikoanalyse i kapittel 2.2.1, gjennomført blant kalkulatører i Kruse Smith, som gikk på *utarbeidelsen av selvkost*. Her kom det fram at det de så på dårlige og uklare tilbudsgrunnlag som den største risikoen med denne prosessen. Det er grunn til å tro at dette også gjelder forespørsler som Kruse Smith sender ut til underentreprenører.

Noen av utfordringene med å utarbeide en prismodell er at prosessen er veldig ressurskrevende i starten. En del av aktivitetene som man vanligvis setter i gang med, ble satt litt på vent til modellen var klar. Det førte til at man sendte ut forespørsler til UE senere enn konkurrentene, og noen følte de fikk litt dårlig tid til å besvare disse. Kalkulasjon av egenproduksjon ble også påvirket på samme måte. Det var allikevel nok av annet arbeid som skulle gjøres, og det handler om å kunne rokkere på rekkefølgen i aktivitetene. En annen utfordring var manglende BIM kunnskap i det opprinnelige tilbudsteamet. Det førte til at man måtte involvere mange i prosjektet for å dekke dette kompetansebehovet.

Det fører til spørsmålet om hvor den nødvendig kompetansen bør ligge. En BIM basert kalkulasjonsprosess vil definitivt stille krav om en annen kompetanse og potensielt nye roller i prosessen. En viss kompetanse er nødt til å være der, og denne må besittes av enten de som vanligvis utfører tilbuds- og kalkulasjonsarbeid, eller så må disse rollene støttes opp av annen BIM kompetanse. En av informantene mener at tettere kontakt mellom BIM avdelingen og kalkulasjonsavdeling i en bedrift er en nøkkelfaktor. Enten henter man BIM kompetanse inn i kalkulasjonsavdelingen eller så sørger BIM avdelingen for tilstrekkelig opplæring av kalkulatørene. Spørreundersøkelsen vitner om en middels og veldig variert utbredelse av denne kompetansen blant kalkulatører og andre som jobber med tilbudsarbeid i selskapet. BIM kompetanse er her et dårlig definert begrep. Man jobber med mange forskjellige programvarer og det er heller kjennskapet til disse som definerer kompetansen.

Modellering av en prismodell i et stort prosjekt er en type oppgave som krever en helt annen kompetanse og en del erfaring med de riktige verktøyene, for å kunne gjøres effektivt. Her vil det sjelden være hensiktsmessig å lære opp kalkulatører til å gjøre denne oppgaven. Hvis det finnes

kompetanse på huset til å utføre denne oppgaven kan den brukes eller kan det være naturlig å kjøpe denne tjenesten.

En slik prosess kan gjøres veldig fleksibel. Man kan modellere flere fag inn i samme modellen, noen som egner seg bedre for kalkulasjon. Man legger inn den informasjonen som er nødvendig, og tilpasse modellen til å være den detaljeringsgraden man ønsker å sende ut eller kommunisere til underentreprenører. En ting som ble diskutert når Kruse Smith gjorde dette i en anbudskonkurranse, er risikoen for at andre aktører får tak i, og kan utnytte modellen. Det er ofte tilfellet at flere entreprenører forespør samme underentreprenører til samme jobben. UE leverer ofte samme tilbud til alle, da det påfører dem unødvendig arbeid å regne to ganger på to marginalt forskjellige grunnlag. Dette vil være nødvendig å ta i en annen diskusjon.

Frem til nå har det blitt diskutert fordeler og ulemper ved å modellere en egen prismodell. Det andre alternativet er å bruke modellen som følger med tilbudsgrunnlaget til det den er verdt. Kvaliteten på denne modellen kan være veldig varierende, og man må være bevisst på hvordan man bruker en slik modell som man ikke har kjennskap til. Hvordan man skal tilnærme seg denne, vil bli diskutert i kapittel 10.3.1.

Forutsatt at kvaliteten er god nok, er det ønskelig å importere BIMen som elementgrunnlag i ByggOffice. I tilfeller hvor BIMen er ustrukturert og gir lite informasjon, er det mer hensiktsmessig å utnytte denne på andre måter. ByggOffice brukes som kalkyleverktøy uavhengig om BIM er en del av prosessen eller ikke. Prisforespørsler til underentreprenører administreres i ByggOffice og kalkylen sammenstilles og sluttrapport skrives ut fra dette verktøyet. Med en god modell, vil det være unødvendig og lite produktivt å hente ut mengder fra Solibri og taste inn disse manuelt i kalkyleverktøyet som diskutert i forrige kapittel.

10.1.1 Kvalitetssikring av BIM

Det er enighet blant alle informantene at det gjøres alt for lite kvalitetssikring av BIM. Denne kvalitetssikringen er en suksessfaktor for effektiv bruk. Det blir uttalt at man opplever at kvalitetssikringen av BIM er nesten lik null. Det blir også trukket fram et eksempel med arbeidstegninger, hvor det alltid har vært gode rutiner på sidemannskontroll. Det ses på som litt uforståelig at man ikke har de samme gode rutinene for BIM. Det samme er oppfatningen i Kruse Smith sine prosjekter. Diskusjonen i dette kapitlet skal danne grunnlaget for et rammeverk for kvalitetssikringsrutiner av BIM før brukt til kalkulasjon i de ulike prosjekteringsfasene og i anbudsfasen.

En av utfordringene er å definere hva som er god kvalitet. God modelleringspraksis, som er diskutert i kapittel 10.2.1 og spesifisert i prosessbeskrivelsen, er et godt utgangspunkt. Det er mange av disse punktene som kan kontrolleres ved bruk av Solibri Model Checker. Noen eksempler på dette er vist i programvarearbeidet. Kvalitetssikring bør handle like mye om å bli bevisst på hvilken kvalitet man jobber med, som å finne feil som skal rettes opp. Begge deler er viktig. I de tilfeller det er både mulig og hensiktsmessig å rette opp feil, skal man gjøre det. I tilfeller hvor man ikke har mulighet til det vil kvalitetssikringen gjøres med formål om det sistnevnte.

Ved å utføre kvalitetssikringen vil man skaffe seg nyttig kunnskap om bygget i den samme prosessen. Det er vil derfor gi ekstra gevinster hvis de som skal bruke modellen til ulike analyseformål utfører denne kvalitetssikringen. Informantene forteller at de er skeptiske til automatisk kobling av prislinjer og elementer fordi de tror de kommer til å miste oversikten over prosjektet. De sier at arbeid med modellen gjør at de blir kjent med bygget, og skaffer seg kunnskap som er nyttig i kalkulasjonsarbeidet. Hvis kalkulatøren utfører en form for kvalitetssikring, vil den oppnå akkurat dette.

Før store beslutningspunkter vil det være vesentlig å få rettet opp i feil før man går i gang med arbeidet. Man kan heller ha annen tilnærming i den månedlige kostnadsoppfølgingen som sier at kalkulatøren bruker det grunnlaget den har tilgjengelig denne gangen, men gir en tilbakemelding til prosjekterende om ønsker som burde rettes opp til neste gang. En av informantene sa følgende: «Du kan ikke fly rundt å be om en bedre BIM hele veien. Da får du de dårlige prosessene». Dette fordi det går mye tid til venting før man kommer i gang med det arbeidet man skal utføre. I Arkivenes Hus har de kostnadsrapportering en gang i måneden, og man kan ikke bruke tid på å kreve en perfekt modell for at skal kunne gjøre denne øvelsen. Man kan heller bidra til at utviklingen av prosjektet går som den skal, og rapportere ønskede forbedringer til neste gang.

Som i prosesskapittelet vil man måtte ha en annen tilnærming til kvalitetssikring av BIM i en prosjekteringsfase enn i en anbudsfasen. En av grunnene til dette er at man har flere bruksområder for BIM i en prosjekteringsfase, og flere av kvalitetssikringsrutinene gjennomføres i andre prosesser, eller som en del av egenkontrollen til de prosjekterende.

Som diskutert i prosesskapittelet, vil det være muligheter for å berike modellen med den informasjonen man måtte ha nytte av. Alt dette går det an å sette opp regelsett som kontrollerer i Solibri. Det ble gjort et enkelt forsøk med å sjekke om objekter inneholdt parameteren «LOD» i case arbeidet, og det er ingenting i veien for at man gjør det samme med andre egenskaper. Hvis man stiller krav om at en type informasjon skal spesifiseres i en fase av et prosjekt, må man også ha rutiner for å sjekke om dette blir fulgt opp. Hvis man i tillegg til dette belyser nytten av det arbeidet som er gjort, vil det motivere de prosjekterende til å gjøre det samme neste gang også.

Kvalitetssikring av modellen i anbudsfasen burde starte med en visuell kontroll. Informantene foreslo ulike former for visuell kontroll som ble prøvd ut i programvarearbeidet. Det er også av stor verdi og gå systematisk gjennom modellen for å avdekke tydelige feil, samtidig som man blir kjent med prosjektet.

En av de viktigste kvalitetssikringsrutinene er å kontrollere om modellen inneholder duplikater og overlappinger. Da oppstår en annen problemstilling som må vurderes. Hva er toleransen for antall duplikater og størrelsen på overlappinger? Duplikater vil aldri være nødvendige og toleransen bør være lik 0 for duplikater i en modell man utvikler selv. I en modell man ikke kan endre på, må man eventuelt notere seg duplikater og trekk fra mengdene hvis disse genereres fra BIMen. Overlappinger derimot er det mer rom for vurderinger. Veldig små overlappinger vil gi ubetydelige avvik i kalkulasjonssammenheng. Et argument mot er at kollisjoner sjelden er byggbare. Dette er naturligvis av kalkulatøren sin interesse å vurdere byggbarheten, og man vil kanskje av den grunn få frem alle overlappingene.

Når det kommer til mengdekontroll, var det en klar anbefaling fra informanten om hvordan dette burde kvalitetssikres, og det var å bruke flere kilder til å regne de samme mengdene og sammenligne disse. Ved store avvik mellom kildene, så må man gå nærmere inn på objektene og prøve å identifisere årsaken til dette og vurdere hvilken som er riktig. Funksjonalitet i ISY Beskrivelse og i kommende versjon av ByggOffice vil være optimalt å bruke til dette.

10.2 INFORMASJONSKILDER OG RESSURSER

Flere av aktivitetene i prosessen vil kreve en form for informasjon eller en ressurs i tillegg til leveransen fra foregående aktivitet.

10.2.1 Krav til modellen

I dette delkapittelet blir det diskutert hvilke krav som må stilles til modellen for at denne skal egne seg til kalkulasjon. Vi har tidligere sett at det nesten alltid går an å dra nytte av en BIM til en viss grad. Det følgende kapittelet vil presentere ønskelig modelleringspraksis. Dette vil kunne brukes som innspill BIM manualer som utarbeides ved oppstarten av et prosjekt, og det vil kunne brukes direkte som informasjonskilde hvis man skal lage en egen prismodell i et prosjekt. Modelleringspraksis som blir presentert i prosessbeskrivelsen er basert på anbefalinger fra informantene, standarder og BIM manualer fra ledende aktører i markedet.

Ryddighet og struktur i modellen er nøkkelord når modellen skal brukes til kalkulasjon. Det var det første alle informantene nevnte når temaet ble belyst. Litt sløvhet i denne rutinen fører til at man må bruke mye tid på å vurdere tilhørighet og rydde i modellen. Objekter som skal prises likt, må grupperes likt.

En av informantene er veldig tydelig på at han mener man må etablere en kodemanual i oppstarten av et prosjekt. Og han er veldig ivrig på det denne skal tilnærme seg NS8360. Det er flere av informantene som nevner bedrifter som har egne objekt bibliotek med faste navnettinger som brukes i stor grad. Kruse Smith har et tilsvarende i ByggOffice, men det fungerer og brukes mer som en mal med begrenset bruksverdi eller kobling til andre prosesser og verktøy.

En annen erfaring tilsier at for mye informasjon i en tidlig fase, hvor løsninger er tidlig i utviklingen, ofte kan føre til misforståelser. Det krever i tillegg ekstra arbeid, og øker sjansen for at man må gjøre samme arbeidet flere ganger. Anbefalingen er at man holder objekter på et generisk nivå fra en tidlig fase for så å berike disse med informasjon etter hvert som utviklingen går.

I øvelsen med oppdatering av kalkylen via BIM modellen, viste det seg å skape problemer hvis man slettet og tegnet objekter på nytt for å flytte disse. Det har vist seg å være viktig å beholde GUID for de ulike objektforekomstene ved flytting eller rotering av disse så langt dette lar seg gjøre. Dette vil også være viktig for sporbarheten ved versjon sammenligning.

En informasjonsparameter som man har hatt stor suksess med i prosjektet Arkivenes hus er «Level of Development (LOD)», som sier noe om modenheten og utviklingen av et objekt, og sett i sammenheng utviklingen til et prosjekt. Dette er med på å både stille krav til hvilken utvikling man skal ha på et tidspunkt i prosjekteringen, hvilken informasjon som må være bestemt, og dette fungerer også som et kommunikasjonsmiddel til andre interessenter som bruker modellen. Dette bør innføres i flere prosjekter og bør være standard modelleringspraksis.

Det er gode erfaringer fra Lervig Sykehjem med tanke på bruk av romobjekter til mengdeuttak. Romobjekter forutsetter en omslutning på alle sider, og kan også brukes til å kontrollere at det f.eks. er dører inn til alle rom. ByggOffice sliter med å gruppere like rom, og det har foreløpig vært lite hensiktsmessig å importere dette rett inn i kalkyleverktøyet. Det er uansett ønskelig at dette modelleres, ikke bare til å beregne mengder på overflatekvalitet, men det er også av betydning i utviklingen av et prosjekt hvilket forhold det er mellom bruttoareal og salgbart areal.

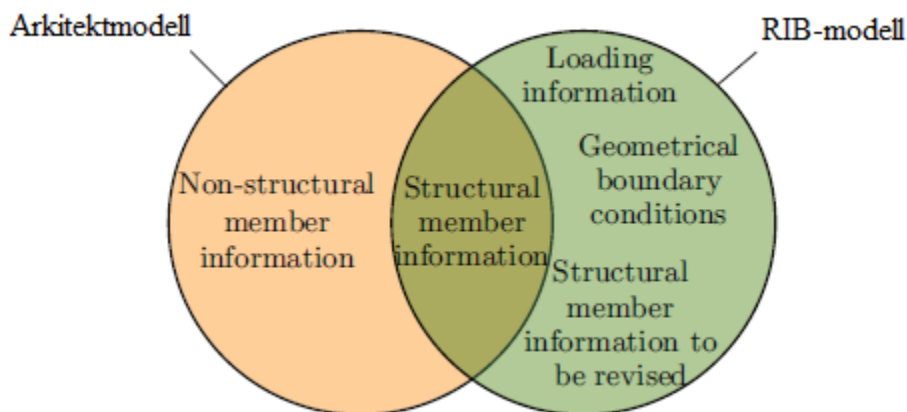
På spørsmål om god modelleringspraksis, svarer flere av informantene at man må unngå duplikater og overlappede objekter. Dette sier seg litt selv når man skal bruke modellen til mengdeuttak. Det er derimot ikke sikkert at de som modellerer vanligvis bruker modellen til dette formålet, og ikke trenger å bry seg om det. Til visuelle formål og som tegningsgrunnlag er det ikke sikkert man ser at to objekter ligger oppå hverandre. En av informantene sier at man alltid skal påpeke det opplagte når man jobber i et tverrfaglig miljø. Noe som er opplagt for en person er ikke alltid like opplagt for en annen hvis man ikke er vant til å ta hensyn til problemstillingen.

Det finnes mange mengder tilgjengelig i en BIM modell. Det er viktig å være bevisst på å skille mellom brutto og nettoareal. Hvis det kun blir oppgitt «areal», mener de brutto eller netto? Brutto- og nettoareal gir stor differanse hvis brukt feil.

10.2.2 Informasjonsutveksling

I en prosjekteringsfase vil man måtte forholde seg til flere fagmodeller, noe man sjelden har behov for i en anbudsphase. Dette er i utgangspunktet ikke optimalt for kalkulasjon grunnet funksjonaliteten i kalkyleverktøyene som kun lar deg importere én IFC fil til hver kalkyle. Flere fagmodeller må eventuelt legge grunnlaget for hver sin kalkyle i et prosjekt. BuildingSmart Norge guiden for prosessen «kostnads kalkyle» anbefaler å legge til rette for at de prosjekterende kan generere kalkyle fra de fire hovedfag (ARK, RIB, RIV, RIE) effektivt og feilfritt (Bystrøm, 2012). I en fase hvor det er etablert fagmodeller for flere fag, vil det kunne oppstå konflikter når det skal kalkuleres. Et eksempel er der hvor man kalkulerer og utfører egenproduksjon av både tømmer og betong. ARK modellen legger grunnlaget for tømmerkalkylen, og RIB modellen er best egnet for betongfaget.

En annen problemstilling ved at man har flere fagmodeller, er at man må være tydelig på eierskap til objekter. I et skisseprosjekt har arkitekten ofte ansvaret for en del strukturelle bygningslementer fordi det enda ikke er etablert en RIB modell. Dette for at bygget skal henge sammen med dekker og søyler. Ved overgang til en forprosjektphase er det RIB som overtar ansvaret for en del elementer, men de vil forekomme i begge modeller. Figur 42 tydeliggjør via et venn diagram at det er en overlapping av objekter mellom arkitekt og RIB modell. Hvis man ikke er oppmerksom på dette, kan man risikere å ta ut doble mengder. I Arkivenes hus kommer denne fordelingen av eierskap tydelig frem i et dokument som de kaller «Informasjonsutveksling». Her stilles det også krav om LOD til objekter i de ulike fasene. Det betyr at man tvinges til å låse en del løsninger på bestemte tidspunkt, noe som er en forutsetning for framgang i prosjektet. Ansvarlige for kostnadsoppfølging i et prosjekt bør ha kjennskap til innholdet i dette dokumentet og ha muligheten til å komme med innspill til utarbeidelsen av dette. Dette dokumentet er beskrevet som input i den første aktiviteten i prosessdiagrammet.



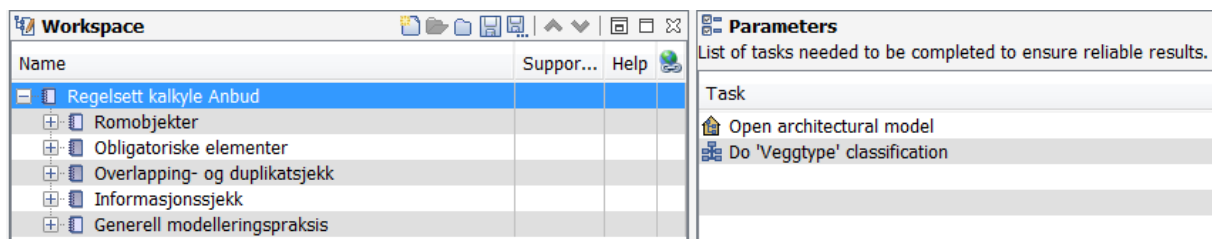
Figur 42 ARK og RIB komponenter i BIM (Deng, Liu, & Qin, 2011)

Detaljeringsgraden i de ulike fasene av et prosjekt er en utfordrende problemstilling. Produksjon av informasjon som ikke brukes, eller som kan oppfattes misvisende, ønsker man naturligvis å unngå. Unødvendig informasjon vil bare være i veien og forstyrrende for arbeidet. Produksjon av unødvendig informasjon vil også kunne gå ut over de oppgavene og leveransene som kreves i den fasen prosjektet er. Som nevnt er dette beskrevet i dokumentet «informasjonsutveksling» i Arkivenes Hus. Det handler om en tydeligere kommunikasjon til de som skal bruke modellen, og danner en forventning om hva man kan få ut av prosjektet på dette nivået. I prosjektet Nybyen, ble det bestilt en detaljert kalkyle fra entreprenøren i skisseprosjektphase hvor det var minimalt med informasjon tilgjengelig. Her var det

en mismatch mellom den bestillingen som ble gjort og modenheten til prosjektet. Det var også dårlig samsvar mellom forventet og faktisk kvalitet på modellen.

10.2.3 Regelsett

Regelsett i Solibri er en nødvendig ressurs i kalkulasjonsprosessen. Regelsettene lagres i et eget filformat og kan enkelt lastes inn i programmet. Figur 43 viser regelsettet som er satt opp for anbudsfasen, uten at skjermbildet tydeliggjør alt innholdet i denne. Det er satt opp tilsvarende regelsett for prosjekteringsfasen. Disse regelsettene bør tilpasses hvert prosjekt, nettopp for å følge opp de krav som er stilt til BIMen og prosjekteringen. Regelsettet for BIM i anbudsfasen trenger ikke de samme tilpasningene da man ikke har hatt mulighet til å stille krav til en modell mottatt fra en ekstern aktør.



Figur 43 Regelsett som input til anbudsprosessen

10.3 IMPLEMENTERINGSUTFORDRINGER

De første kapitlene i drøftingen diskuterer hvordan man optimalt skal utnytte en BIM i kalkulasjonsprosessen. Det hjelper derimot ikke med en god plan, eller en god prosessbeskrivelse hvis ingen bruker den. En del av bakgrunnen for oppgaven var at potensialet i dette verktøyet ikke blir utnyttet godt nok i bedriften. Det kommer fram av spørreundersøkelsen som ble gjennomført, at det er veldig varierende bruk av BIM i selskapet i denne prosessen. Noen avdelinger i KS bruker det ikke i det hele tatt. I det følgende kapittelet vil det bli diskutert noen implementeringsutfordringer, og hvordan denne prosessen skal kunne følges opp.

Man trenger folk i fagmiljøet som har et ønske om å bruke denne teknologien. Man trenger pådrivere som inspirerer og drar med seg resten av miljøet. Det bør ideelt sett være en av denne typen på alle kontorene rundt om i landet, som kan fungere som inspirasjon og støtte. Det er beskrevet i teorien rundt prosessmodellering, at en prosess eller et verktøy i en bedrift alltid skal ha en eier. Det blir nevnt tett kontakt mellom BIM avdelingen og kalkulasjonsavdelingen som en suksessfaktor. En eller flere personer med tilknytning til begge miljøer vil kunne fungere som gode bindeledd, og vil kunne være en viktig rolle for å kunne utnytte BIM best mulig i denne prosessen.

Det viser seg at det kreves en kompetanseheving innen bruk av BIM for å få utnyttet verktøyet enda bedre. Erfaringer fra Lervig Sykehjem sier at det ble for mange involvert i prosjektet på grunn av dette kompetansebehovet. Optimalt vil en del av oppgavene som krever BIM støtte i dag kunne utføres av kalkulatøren selv. En anbefaling er å komponere et BIM kurs skreddersydd for kalkulatører som kun gikk gjennom relevante funksjoner i de verktøyene som brukes.

En av hindringene til full implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen, er at man ofte må forholde seg til dårlig arbeid utført av andre. Det er tilfellet ved mottagelsen av en BIM i et anbudsgrunnlag. Kvaliteten er av såpass varierende kvalitet at det blir vanskelig å forholde seg til. I noen regioner får de sjelden med en BIM i grunnlaget og har enda ikke fått føle på denne problemstillingen. Dette i kombinasjon med at man tror man må ta alle steg med en gang, noe som kan minne om en «enten,

eller» mentalitet. To suksessfaktorer for effektiv implementering, er brukerens evne til å se forbi den første feilen, og mentaliteten om at det går an å ta et steg av gangen.

10.3.1 Hvordan forholde seg til en «dårlig» BIM?

Inntrykket etter datainnsamlingen og arbeidet med dette temaet, er at den største utfordringen er å forholde seg til en «dårlig» BIM. Enten bruker man den ukritisk og risikerer grove feil, noe som øker risikoen betraktelig. Eller så forkaster man den med en gang man ser den er av middels kvalitet, og går glipp av de gevinstene denne kan føre til.

Flere av informantene i intervjuene sier at de tror en av grunnene til at man sliter med å implementere BIM for fullt, er at mange tror alt må gjøres på en gang. Det er en oppfatning blant noen om at BIMen skal være perfekt, og man stoler på denne ukritisk. Andre ser en feil og mister all tillit til modellen, og dermed forkaster denne. «Man må ha evnen til å se forbi den første feilen». En av informantene forteller at de alltid bruker det verktøyet som er mest hensiktsmessig. Hvis modellen kan hjelpe til å telle antall dører i et bygg, så bruke man den til det. Det betyr ikke at de bruker modellen til å hente volumet av betongsøyler i det samme bygget, hvis det er oppdaget mange duplikater og overlappinger.

Hva kjennetegner en «dårlig» BIM?

Alle BIM modeller kan inneholde feil. Det betyr ikke automatisk at den er av dårlig kvalitet. Hvor mange feil kan man tillate seg? Hvilke type feil må man i hovedsak være oppmerksom på? Dette kommer helt an på bruksområdene til modellen og svaret på dette er helt sikkert forskjellig om man skal bruke modellen til energianalyse eller tverrfaglig koordinering. Under kommer en vurdering av hva som påvirker kvaliteten på modellen til bruk i kalkulasjon.

Mange overlappinger og duplikater

Overlappinger og dupliserte objekter avdekkes hovedsakelig av en designsjekk, og er mindre enkelt å avdekke ved en visuell kontroll. I case arbeidet ble det avdekket mange små overlappinger i modellen som ble sjekket. I et slikt tilfelle kan det ved første øyekast ut som modellen er av veldig dårlig kvalitet. Det kan være litt skummelt. Dette kan være en årsak til at man velger å forkaste modellen. Det kan som sagt gi inntrykk av at modellen er av dårligere kvalitet enn det den er. Det kommer igjen an på hvilken fase av prosjektet man er i, som diskutert i kapittel 10.1.1.

Dette temaet ble diskutert i forrige kapittel og hvilken toleranse man skal ha for denne type feil er helt klart en problemstilling man må ta hensyn til. Som en av informantene sier, er det en god tilnærming å bruke det verktøyet som er mest hensiktsmessig for hver enkelt objektgruppe. Hvis det avdekkes mange feil med en objektgruppe kan det være at denne burde mengdeberegnes på en annen måte.

Usystematisk oppdeling av objekter

En BIM hvor objekter ikke er delt opp på naturlige plasser, skaper problemer ved mengdeuttak. Eksempler på dette er søyler som er trukket gjennom flere etasjer, og vegger som går fra innervegger til yttervegger uten å være oppdelt. Denne type vegger skal ideelt deles ved klimaskillet. Her igjen kommer prinsippet om at «alt som skal prises likt, må grupperes likt» inn.

Uforståelig navnetting

Navn på objekter som inneholder ordene *Basic Wall*, *Solid fill*, etc, som er typiske generiske objekter fra modelleringsverktøyet, kan fort skape mistillit til modellen. Det kan skape en oppfatning om at dette objektet ikke er veldig gjennomtenkt, og at det kun har visuell nytte. Det gir tydelig en indikasjon på at her må informasjon forespørres, letes fram i eventuelle beskrivelser, eller at egne løsninger må vurderes. Dette er ofte en problemstilling i en anbudskonkurranse, hvor man fortsatt mottar modeller med begrenset verdi. Lite konsekvent navnetting gir mengdelister som er uoversiktlige og som krever mye arbeid for å få non som helst bruksverdi. Figur 44 viser en elementliste som trenger en del bearbeiding før den gir noe mening.

Component	Type
Wall	23 - 225mm - Ramme porthus
Wall	23 - 250mm
Wall	23 - 300mm
Wall	23 - 300mm - Hvid
Wall	23 - 400mm
Wall	23 - 400mm - Fundament
Wall	23 - 400mm - Hvid
Wall	23 - 400mm - Silver
Wall	23 - 600mm
Wall	23 - 75mm
Wall	23 - 900mm - Stafering/søjle-facade
Wall	23 - 800mm - Stafering/søjle-facade
Wall	23 - 800mm - Stafering/søjle-facade 2
Wall	24 - 150mm (Elevator)
Wall	24 - 150mm (Elevator, special)
Window	CCM 96

Figur 44 Elementliste hentet ut i Solibri

Som vist i casearbeidet finnes det funksjonalitet som lar deg gruppere objekter selv. Ved å bruke manuell klassifisering i Solibri, kan du markere de objektene som skal ha samme gruppering, og deretter ta ut mengder fra disse. Dette viser igjen at det finnes potensiale i de fleste modeller, uansett hvilken kvalitet den har. Denne framgangsmåten er naturligvis mer tidkrevende enn om objektene hadde hatt en tydelig oppdeling og navnestruktur, og det krever at man tar for seg få objekter av gangen for å holde kontroll på det man gjør.

10.3.2 Videreutvikling av prosessen

En forutsetning for effektive prosesser, er at informasjonsflyten og kommunikasjonen mellom programmene går problemfritt. Vanskelig konfigurasjon for import til kalkyleverktøy er en hindring i denne implementeringen. Utarbeidelsen av den nye buildingSmart guiden har som mål å involvere alle i BIM bruken ved å gjøre det veldig enkelt og brukervennlig. La BIM ekspertene legge til rette for sømløs informasjonsflyt og at verktøyene samsvarer med standard krav, så kan den alminnelige bruker få utnyttet verktøyet til deres formål. Det vil være et viktig fokus i videreutviklingen av denne prosessen for Kruse Smith også.

10.3.3 Prosesslæring

Etter å ha gått gjennom en prosess, sitter man nesten alltid igjen med nye erfaringer. Hvordan skal man kunne dra nytte av disse? Det gjennomføres ofte en evaluering av prosjektet etter innleverte tilbud. Fagmiljøer som er involvert i denne prosessen møtes ofte til avdelingsmøter og markedsmøter, hvor det deles erfaringer. Dette er bra. BIM læres best ved å praktisere det. Som med annen IT, så må det «inn i fingrene». Det er en forutsetning at man praktiserer det jevnlig, eller så glemmer man det. BIM i kalkulasjonsprosessen blir mye mer effektivt hvis brukere får mye repeterende erfaring med programvarene som brukes.

11 OPPSUMMERING

Det er i vedlegg 3 og 4 presentert to prosessbeskrivelser av hvordan kalkulasjonsprosessen i prosjekteringsfasen og i anbudsfasen optimalt bør se ut ved implementering av BIM. Utgangspunktet for prosessbeskrivelsene er Kruse Smith sine eksisterende prosesser. Nye aktiviteter og ansvarsområder er innført som følge av denne implementering. Prosessbeskrivelsene oppfordrer til bruk av BIM-modulen i kalkyleverktøyet og krever en strukturert kvalitetssikring av BIM før den brukes til kalkulasjon. Prosessen krever også ny kompetanse for å kunne behandle de nødvendige bruksområdene i relevante programvarer. Det anbefales at kalkulatører og prosjektutviklere som jobber med denne prosessen utfører kvalitetssikringen av BIM selv, da dette i tillegg gir nyttig kunnskap om bygget. Et tiltak er å skreddersy et BIM kurs for kalkulasjon, hvor kurset følger flyten i prosessen.

Flere av aktivitetene i prosessen vil kreve input fra ulike informasjonskilder. Informasjonskildene vil delvis være prosjekt- og faserelatert og delvis standard for alle prosjekt og faser. Informasjonskilder som i stor grad må tilpasses hvert enkelt prosjekt, er beskrivelsen av leveransekrav fra de prosjekterende. Det bør stilles krav om utviklingen av prosjektet i de ulike fasene og det skal uttrykkes med parameteren *Level of Development* (LOD) i alle objekter i BIMen. Eierskap til objekter og ansvarsområder for disse skal også beskrives. Annen input, som bygger på det sistnevnte dokumentet, er regelsett som brukes til kvalitetssikring av BIM. Regelsettene som brukes i Solibri lagres i egne filformat, men kan modifiseres i programmet til å dekke prosjektets behov. Det er vesentlig at regelsettene samsvarer med de kravene som stilles i et prosjekt, i tillegg til at de kontrollerer god modelleringspraksis. Det er satt opp regelsett for de ulike prosjekteringsfasene og anbudsfasen som et utgangspunkt for kvalitetssikringen.

Informasjonskilder som ikke trenger prosjekt- eller fasetilpasninger er innspillene til BIM manualen og importveilederen til ByggOffice. Begge disse dokumentene ligger vedlagt prosessbeskrivelsene. Innspill til BIM manualen beskriver god modelleringspraksis for BIM brukt til kalkulasjon og vil alltid være ønskelig. Importveilederen for BIM til ByggOffice beskriver både førstegangsimport og reimport, dvs oppdatering av kalkylen. Selv om denne ikke er prosjektsensitiv vil den kreve revidering ved oppdaterte versjoner av ByggOffice som vanligvis kommer årlig. Nye skjermbilder er ønskelig for å samsvare med det brukeren ser på skjermen.

Det overordnede målet med kalkulasjonsprosessen vil ikke endre seg med implementering av BIM. Man ønsker seg fremdeles en kalkyle som i størst mulig grad beskriver kostnadene ved det ferdige bygget. Man vil derimot med riktig bruk kunne forvente et resultatet som er både bedre og lettere å kommunisere. Et bedre resultat vil si en kalkyle man er tryggere på, og som med større sannsynlighet gjenspeiler virkeligheten. Kalkylen blir mer visuell og kan kommuniseres bedre til andre interessenter.

Bruk av BIM i prosjekteringsfasen har gjort det mulig å rapportere kostnadsutviklingen i et prosjekt på en effektiv måte, og det har gjort det enkelt å fange opp endringer i prosjektet. Dette skjer allikevel i stor grad uten å involvere kalkyleverktøyet. Optimalt vil oppdatering av kalkylen skje ved en reimport av BIM i ByggOffice. Av ulike grunner har ikke informasjonsflyten vært optimal mellom DAK-programmet og kalkyleverktøyet, og ingen av de studerte prosjektene har klart å praktisere oppdatering av kalkylen ved en reimport av BIM på denne måten. Faktorer som kan føre til dårlig informasjonsflyt er:

- Dårlig BIM grunnlag
- Komplisert og feil konfigurasjon i kalkyleverktøyet
- Mangel på standardiserte prosesser
- Mangel på kompetanse

Kruse Smith vil kunne dra stor nytte av å utarbeide prismodeller i anbudsfasen av et prosjekt. Mengdeuttak fra modellen alene burde favorisere denne metoden. I tillegg har man andre gevinster i form av bedre kommunikasjon ut til underentreprenører, som står for størstedelen av omsetningen i et prosjekt. Man forespør på et mye sikrere grunnlag enn konkurrentene, og mange underentreprenører leverer kun tilbud på godt beskrevne jobber. I utarbeidelsen av modellen tvinges man til å måtte tolke anbudsgrunnlaget og beskrivelsen, og man skaffer seg der god kunnskap om prosjektet. Den største utfordringen er tilgang på kompetanse til å utføre denne oppgaven.

En god plan er lite verdt hvis den ikke gjennomføres. Et nyttig verktøy er like lite verdt dersom det ikke tas i bruk. Følgende suksesskriterier for vellykket implementering av BIM i kalkulasjonsprosessen er identifisert:

- Bruksområder for BIM må planlegges tidlig i prosjektet for at man skal få utnyttet potensialet på en best mulig måte.
- Gode rutiner for kvalitetssikring av BIM. BIM skal redusere risiko, ikke øke den.
- Det er alltid noe å få ut av en BIM. God kjennskap til hvordan man behandler en «dårlig» BIM er nyttig.
- Man må tørre å ta et steg av gangen. Mange tar enten alle eller ingen.
- Man må vite hva du skal bestille i en BIM leveranse. Videre må bestillingen følges opp og kontrolleres ihht. krav og forventninger.
- Modelleringskompetanse i egen bedrift.
- Kort vei mellom BIM- og kalkulasjonskompetanse. Det er nødvendig med et bindeledd mellom fagområdene, og det optimale er at dette finnes i alle avdelinger i landet.
- Brukervennlighet er en forutsetning for å få alle til å bruke det. Dette kan blant annet gjøres ved at prosesser er standardiserte, og at man legger til rette for sømløs informasjonsflyt mellom ulike programvarer.

LITTERATURLISTE

Aarseth, I. (2015, April 20). *buildingSmart*. Modelling av eksisterende situasjon:

Hentet fra:

http://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/3-2_modellering-av-eksisterende-situasjon_inge-aarseth_siv.pdf

Autodesk. (2015).

Hentet fra:

<http://www.autodesk.com/products/revit-family/overview>

Bjørkhaug, L., & Bell, H. (2007). *Ifd Library*. IFD In A Nutshell:

Hentet fra:

http://dev.ifd-library.org/index.php/Ifd:IFD_in_a_Nutshell#What_is_IFD.3F

BuildingSmart a). (2014).

Hentet fra:

http://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/20141215_bsn_prosess_skisse_forprosjekt_detailj_samlet.pdfhttp://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/20141215_bsn_proses_s_kisse_forprosjekt_detailj_samlet.pdf

BuildingSmart a). (2015).

Hentet fra:

<http://www.buildingsmart.no/bs-guiden/om-guiden>

BuildingSmart b). (2014).

Hentet fra

<http://www.buildingsmart.no/bs-international/standarder>

BuildingSmart b). (2015).

Hentet fra

<http://www.buildingsmart.no/nyhetsbrev/2014-08/na-spikres-straks-ns-8360>

BuildingSmart c). (2014, Mai 20).

Hentet fra

<http://www.buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-datamodell>

BuildingSmart c). (2015).

Hentet fra

<http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-dataordbok>

BuildingSmart d). (2014).

Hentet fra

<http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/bcf-releases>

BuildingSmart d). (2015).

Hentet fra

<http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-prosess>

BuildingSmart e). (2015, Mars 17).

Hentet fra

<http://buildingsmart.no/bs-guiden/prosessveiledninger>

Bystrøm, L. (2012). *Bruk av BIM i kostnadskalkyle*.

Carr, D. (2015, Mars 10). *Building 4 Change*.

Hentet fra

http://www.building4change.com/article.jsp?id=2613#VXbrt8_tmko

Coffee, T. (2006). *The Future of Integrated Concurrent Engineering in Spacecraft Design*.

Deng, X.-y., Liu, X.-l., & Qin, L. (2011). *Industry Foundation Classes Based Integration of Architectural*.

Difi. (2015, Februar).

Hentet fra

<http://www.difi.no/artikkel/2015/02/kartlegging-av-arbeidsprosesser-prosessmodellering>

Eastman, C., Liston, K., Sacks, R., & Teicholz, P. (2008). *BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Eikeland, P. T. (1999). *Teoretisk analyse av byggeprosesser*.

Fjelldal, T., & Moe, H. L. (2009). *Anbudsprosessen*.

Graphisoft. (2015).

Hentet fra

<http://www.graphisoft.com/archicad/>

Jensen, Ø. (2015, Mars 19).

Kunnskapssenteret. (2015, Januar 25).

Hentet fra

<http://kunnskapssenteret.com/casestudie/>

Kunnskapssenteret a). (2014, Mai 30).

Hentet fra

<http://kunnskapssenteret.com/prosesskart/>

Kunnskapssenteret b). (2014, Mai 30).

Hentet fra

<http://kunnskapssenteret.com/prosess/>

Kunnskapssenteret c). (2014, Mars 2).

Hentet fra

<http://kunnskapssenteret.com/kvalitative-metoder/>

Kunnskapssenteret d). (2014, Februar 2).

Hentet fra

<http://kunnskapssenteret.com/kvantitative-metoder/>

Kunz, J., & Fischer, M. (2012). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*.

Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., . . . Zikic, N. (2011). *Building Information Modeling Project Execution Planning Guide*. The Computer Integrated Construction Research Program at the Pennsylvania State University.

NOIS. (2011, Februar).

Hentet fra

http://issuu.com/_isy/docs/isyntt_2011_02_web/19

NOIS a). (2015).

Hentet fra

<http://www.nois.no/produkter/anbud/isy-calcus/>

NOIS b). (2015).

Hentet fra

<http://www.nois.no/produkter/anbud/isy-byggoffice/>

NS8360. (2015). Norsk Standard.

Olsen, T. B. (2015). *Norstella Foundation*.

Hentet fra

<http://www.norstella.no/prosessorientering-og-prosessmodellering.5543503-1177.html>

Røykenes, K. (2008). *NSF*. Metodetriangulering – et metodisk minefelt eller en berikelse av fenomener?

Hentet fra

<https://www.nsf.no/forskning/forskningsartikkel/125671/metodetriangulering-%20et-metodisk-minefelt-eller-en-berikelse-av-fenomener?>

Schnieders, A., Weske, M., & Puhmann, F. (2004). *Process Modeling Techniques*.

Solibri. (2015).

Hentet fra

<http://www.solibri.com/products/solibri-model-checker/#features>

Standard . (1987).

Hentet fra

<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=133810>

Standard . (2010).

Hentet fra

<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=416400>

Standard . (2012).

Hentet fra

<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=529401>

Standard . (2015).

Hentet fra

<https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/ns-3420-/ns-3450----ns-3451---ns-3459-/>

Standard. (2014, Januar 29). *Standard Norge*.

Hentet fra

<https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2013/standardisering-av-digitale-bygningsinformasjonsmodeller-bim/>.

Standard a). (2014).

Hentet fra

<https://www.standard.no/nettbutikk/ns-3420/>

Standard b). (2014).

Hentet fra

<http://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2014/konkurransgrunnlag-for-bygg-og-anlegg--ny-ns-3450--tilpasset-dagens-forhold/>

Statsbygg. (2010, September 16). Statsbygg

Hentet fra

<http://www.statsbygg.no/Files/publikasjoner/brosjyrer/BIMbrosjyre2010.pdf>

Statsbygg (2013). *Statsbyggs BIM-manual 1.2.1*.

Stevens, M., & Teicholz, P. (2014). *Construction Productivity in Decline*.

Wikipedia a). (2015, April 29). Wikipedia

Hentet fra

http://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling#Non-proprietary_or_open_BIM_standards

Wikipedia b). (2015, Mai 17).

Hentet fra

http://en.wikipedia.org/wiki/Globally_unique_identifier

VEDLEGG

Vedlegg 1:	Forkortelser	1 side
Vedlegg 2	Intervjuguide	1 side
Vedlegg 3	Prosessbeskrivelse - K3.2 kalkulere forespørsel	12 sider
Vedlegg 4	Prosessbeskrivelse – BIM i Kostnads kalkyle	11 sider

FORKORTELSER

ARK	-	Arkitekt
BCF	-	BIM Collaboration Format
BIM	-	Bygningsinformasjonsmodell/Bygningsinformasjonsmodellering
BPMN	-	Business Process Modelling Notation
BRAs	-	Salgbart areal
BTA	-	Bruttoareal
DAK	-	Dataassistert Konstruksjon
GUID	-	Global Unique Identifier
ICE	-	Integrated Concurrent Engineering
IDM	-	Information Delivery Manual
IFC	-	Industry Foundation Classes
IFD	-	International Framework for Data Dictionaries
LCC	-	Livssyklus kostnader
LOD	-	Level of Development
NOIS	-	Norconsult informasjonssystemer
POP	-	Prosess, Organisasjon & Produkt
RIB	-	Rådgivende Ingeniør Byggeteknikk
RIE	-	Rådgivende Ingeniør Elektro
RIV	-	Rådgivende Ingeniør Ventilasjon
SMC	-	Solibri Model Checker
UE	-	Underentreprenører
VDC	-	Virtual Design & Construction

INTERVJUGUIDE

Intervjuobjektene som er tilknyttet denne intervjuguiden er et utvalg av rådgivere som alle har erfaring med kalkulasjon og BIM. To av disse jobber primært med utvikling og salg av kalkyleverktøyene som brukes i Kruse Smith, Calcus og ByggOffice.

- Navn
- Alder
- Utdanning
- Nåværende stilling/arbeidsoppgaver
- Tidligere arbeidsområder

Spørsmål:

1. Hvilke type oppdrag tar dere?
 - a. Hvilke kunder har dere og i hvilken fase blir dere gjerne involvert?
 - b. Modellerer dere selv eller støtter dere mest opp om analyseverktøyet?
2. Hva kjennetegner en god og effektiv BIM basert kalkulasjonsprosess?
3. Hvordan har denne prosessen endret seg etter at BIM har blitt tatt i bruk?
4. Hvilke problemer opplever dere at kundene har i forbindelse med utnyttelse av BIM i denne prosessen?
5. Man har ofte mange bruksområder for BIM. Hvilke faktorer er spesielt viktig for at denne skal kunne brukes som kalkulasjonsgrunnlag?
 - a. Modelleringspraksis – hva er spesielt viktig for kalkulasjon?
 - b. Hva er viktig å tenke på for å kunne oppdatere kalkylen på en effektiv måte
6. En situasjon er prosjekter hvor man har kontroll på de som modellerer. En annen situasjon er BIM-modeller man mottar i et anbudsgrunnlag, der BIMen kan ha varierende kvalitet. Hvordan anbefaler du at man angriper en sånn modell?
7. Hvilke faktorer er viktig for å sikre god mengdekvalitet?
8. Hvilke metoder bruker man for å kvalitetssikre modellen før man bruker den til kalkulasjon?
9. Hvordan kan en BIM basert kalkyle være et verktøy i vurderingen av alternative løsninger og beslutningstøtte?
10. Hvilke forventninger har du til det standardiseringsarbeidet som gjøres rundt norsk standard 8360 og buildingSmart guiden?

Prosessbeskrivelse - K3.2 Kalkulere Forespørsel

Dato	Versjon	Status	Beskrivelse	Endret av
27/5-15	1.0		Etablert dokument	Simen Aass

INTRODUKSJON

FORMÅL MED DOKUMENTET

Formålet med dokumentet er å beskrive prosessen K3.2 «Kalkulere forespørsel» gjennomført med BIM som hjelpemiddel.

DOKUMENTETS OPPBYGNING

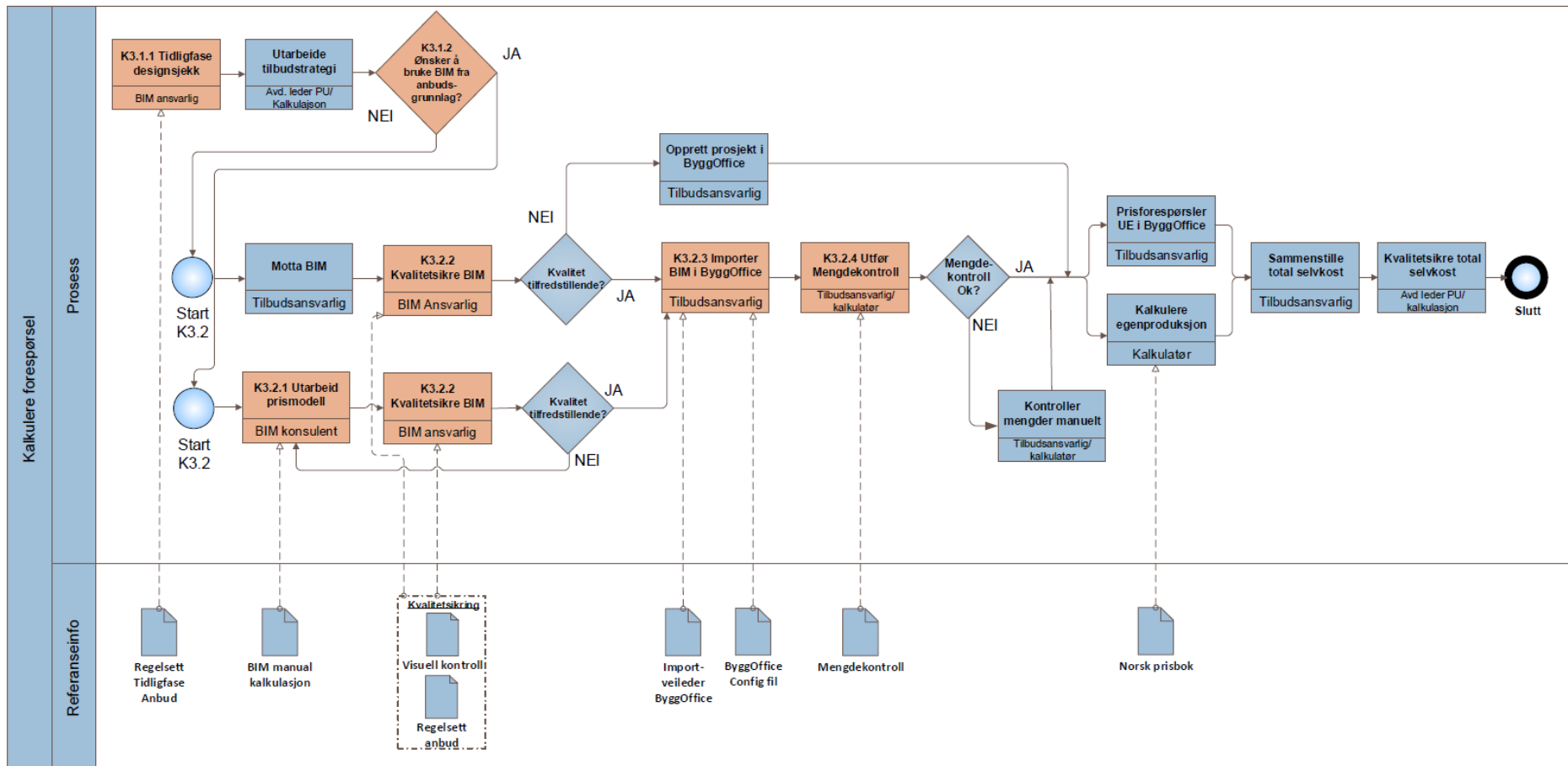
Dokumentet innledes med en introduksjon. Videre følger et prosessdiagram, hvor aktiviteter og beslutninger enten har fått fargen blå eller rød. Til røde aktiviteter følger en prosessbeskrivelse senere i dokumentet. Vedlegg finnes igjen til slutt i dokumentet.

Vedleggsliste

Vedleggsnr	Vedleggsnavn	Prosesstilhørighet	Filnavn	Filformat
1	Sjekkliste P1	K3.2.2		
2	Importveileder ByggOffice	K3.2.3		
3	BIM manual kalkulajson	K3.2.1		
4	Regelsett "Tidligfase Anbud"	K3.1.1	Anbud_tidligfase	.cset
5	Regelsett "Anbud"	K3.2.2	Anbud	.cset
6	Konfigurasjonsfil	K3.2.3	Config8.1	.ifcc

K3.2
Kalkulere forespørsel

Mål: Få frem riktig selvkost
Start: Beslutning om kalkyle
Slutt: Selvkostkalkyle



PROSESSBESKRIVELSE

K3.1.1 Tidligfase designsjekk

Type	Aktivitet
Navn	Tidligfase designsjekk
Ansvarlig	BIM Ansvarlig
Beskrivelse	<p>Anbudsprosessen blir i stor grad påvirket av hvilken BIM strategi man velger. En tidlig vurdering av BIM modellen som følger med anbudsgrunnlaget er nyttig som grunnlag for utarbeidelsen av strategien.</p> <p>Denne tidligfasevurderingen består av visuell kontroll av modellen og regelsettet «tidligfase anbud» skal gjennomgå, med formål om å gi en rask oversikt over hva man kan forvente å få ut av modellen.</p>
Input	Regelsett tidligfase anbud (Anbud_tidligfase.cset)
Verktøy	Solibri Model Checker
Dokumentasjon	Sjekkliste P1

K3.1.2 Valg av BIM strategi

Type	Beslutning
Navn	Ønsker å bruke BIM fra anbudsgrunnlaget?
Ansvarlig	Avdelingsleder PU/Kalkulasjon
Beskrivelse	<p>Dette er en viktig beslutning for resten av anbudsprosessen, og må tas så tidlig som mulig. Mye av det videre arbeidet avhenger naturligvis av anbud strategien. Beslutningen har to utfall:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Man velger å bruke den BIMen som følger med anbudsgrunnlaget2. Man velger å utarbeide en ny prismodell til bruk i tilbudsarbeidet <p>Beslutningen bør være basert på kvaliteten på modellen som vurdert i K3.1.1, størrelsen og kompleksiteten på prosjektet, samt tilgjengelig kapasitet og kompetanse på gjeldende tidspunkt.</p>
Input	
Verktøy	
Dokumentasjon	

K3.2.1 Utarbeide prismodell

Type	Aktivitet
Navn	Utarbeide prismodell
Ansvarlig	BIM konsulent
Beskrivelse	<p>En prismodell skal danne grunnlaget for mengdeuttak av ønskede elementer i prosjektet, og skal fungere som en kvalitetssikring av konsepter og løsninger. Prismodellen skal også være grunnlaget for prisforespørsler og kommunikasjon ut til underentreprenører. Innholdet i modellen bør tilpasses prosjektet sitt behov, men modelleringen skal skje etter gjeldende modelleringspraksis (Vedlegg 2). Alle komponenter skal modelleres i en modell (dvs. det skal ikke etableres en egen modell for hvert enkelt fag), og det skal leveres en IFC fil.</p>
Input	BIM manual kalkulasjon
Verktøy	Revit/ArchiCad/Tekla/...
Dokumentasjon	

K3.2.2 Kvalitetssikre BIM

Type	Aktivitet
Navn	Kvalitetssikre BIM
Ansvarlig	Kalkulatør (BIM Ansvarlig)
Beskrivelse	Kvalitetssikringen av prismodellen skal skje før modellen blir importert til kalkyleverktøyet eller kommunisert ut til underentreprenører. Det skal etableres regelsett tilpasset prosjektets behov hvor regelsettet «anbud» kan brukes som utgangspunkt.
Input	Regelsett Anbud (Anbud.cset)
Verktøy	Solibri Model Checker
Dokumentasjon	Sjekkliste P1

K3.2.3 IFC import ByggOffice

Type	Aktivitet
Navn	IFC import ByggOffice
Ansvarlig	Kalkulatør
Beskrivelse	Hvis BIMen er god nok til å bruke som elementgrunnlag, skal denne importeres og danne grunnlaget for kalkylen i ByggOffice. Importveileder finnes som vedlegg til dette dokumentet. Ved import blir du bedt om å spesifisere en konfigurasjonsfil. Programmet finner da den filen som fulgte med installasjonen, men det er ikke alltid denne dekker ditt behov. Denne filen styrer hvilken informasjon som blir tilgjengelig og synlig i ditt arbeidsområdet. Hvis importen ikke fungerer som den skal, ta kontakt med systemansvarlig for ByggOffice.
Input	Konfigurasjonsfil (Config8.1.ifcc), Importveileder ByggOffice
Verktøy	ISY ByggOffice
Dokumentasjon	

K3.2.4 Utføre mengdekontroll

Type	Aktivitet
Navn	Mengdekontroll
Ansvarlig	Kalkulatør
Beskrivelse	I denne aktiviteten skal mengder som er importer til kalkyleverktøyet kvalitetssikres. Dette gjøres ved å importere mengder fra Solibri inn i ByggOffice. Disse vil da sidestilles med mengder fra kilden og mengder beregnet av ByggOffice. Alle disse mengdene er beregnet på forskjellig måte, og alle er i teorien riktig. Det oppstår allikevel feil i noen tilfeller. Ved å ha tre gode kilder, vil man kunne bli oppmerksom på eventuelle feil ved at det oppstår avvik mellom mengdene. En veileder for å importere Solibri mengder til ByggOffice finnes i denne filmen https://vimeo.com/127998630
Input	
Verktøy	ISY ByggOffice
Dokumentasjon	Sjekkliste P1

SJEKKLISTE P1

Kvalitetssikring av BIM til kalkyle

Prosjekt:	
Fase:	
Navn:	
Dato:	

Fokus for kvalitetssikring	
-----------------------------------	--

Kvalitetssikring		
Formål	Solibri Regel:	Ansvarlig:
Visuell kontroll		
Designsjekk		
Mengdekontroll		

FILER TIL DESIGNSJEEKK			
Filnavn	Versjon:	Dato:	Størrelse:

BIM MANUAL KALKULASJON

Dette er god modelleringspraksis som gjelder for kalkulasjonsprosessen. Disse prinsippene er ikke utfyllende, og skal brukes sammen med standard BIM manual.

- Det stilles krav til en viss grad av ryddighet og struktur i modellen for at den skal egne seg til kalkulasjon.
- Det viktigste prinsippet for kalkulasjon er at alle elementer som skal prises likt må grupperes likt. Konsistent navngivning er til stor hjelp. Ikke gi noen objekter navnet IV01 og noen IV-01. Dette vil skape unødvendige oppdelinger ved mengdeuttak eller import til kalkyleverktøy.
- Typeobjektets Name-attributt skal brukes (f.eks. IfcWallType.Name), og alle typenavn skal være unike for alle typer som er i bruk. Det vil si at alle like objekter skal ha samme typenavn, og alle objekter med samme typenavn skal være nøyaktig samme bygningsobjekttype.
- Objektforekomster som har ulike egenskaper som f.eks. utendørs/innendørs eller bærende/ikke-bærende skal være delt opp i ulike forekomster.
- Egenskapene brannklasse, lydklasse og u-verdi skal grupperes under samme egenskapsett (f. eks. IfcWallCommon.FireRating)
- Alle rom skal være representert ved et romobjekt. Romobjekter skal grupperes etter funksjon. Romobjektene må forholde seg til riktig etasje og ha riktig høyde.
- BTA skal modelleres som et eget romobjekt (IfcSpace).
- Objektforekomster skal være delt på etasje og ha riktig etasje utfyllt i egenskaper. Objekter som går over flere etasjer knyttes til etasjen som den nederste delen står på.
- Dekker kan gjerne gå kontinuerlig over en hel etasje. Man skiller derimot utvendig og innvendige bygningsdeler, så balkonger og svalganger modelleres som egne objekter.
- Dublerte og overlappende objekter skal unngås. Dette skal kontrolleres i modelleringsverktøyet eller via en tredjeparts før bruk til kalkyle.
- Modellen skal ikke inneholde "løse ender" eller objekter uten relasjon til andre objekter.
- Ingen informasjon er bedre enn feil informasjon. Objekter skal holdes på et generisk nivå før det er bestemt hvilke egenskaper som kreves og hvilke materialer som skal brukes.
- Bruken av objekt egenskaper skal begrenses til de faktiske kravene/detaljgraden i hver fase av prosjektet. Bruk av for mange egenskaper i tidlige faser vil "fylle opp" modellen ved å gjøre den unødvendig stor og kompleks, og kan føre til unødvendig reprojektering.
- Egenskapen LOD skal brukes i alle objekter og informasjonen skal finnes som egenskap Pset_VDC.LOD.
- GUIDen for den enkelte objektforekomsten skal bevares når modellen oppdateres ved f.eks. å flytte et objekt fra en posisjon til en annen, eller når orienteringen av objektet endres.

IMPORTVEILEDER BYGGOFFICE

INTRODUKSJON

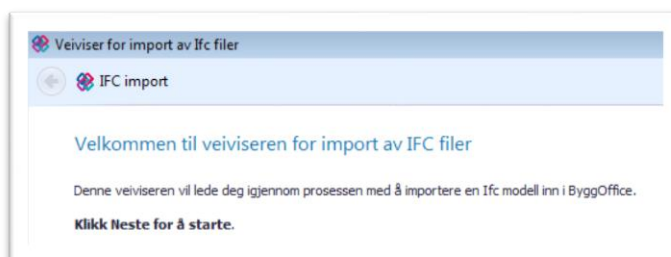
ByggOffice benyttes som verktøy for prosjektutvikling, kalkulasjon, økonomisk oppfølging og rapportering. Verktøyet har modul for BIM med funksjonalitet som gir visuell navigasjon i prosjektets elementer. Følgende dokument tar for seg import av IFC filer, strukturering av elementer og oppdatering av kalkyle med reimport av revidert BIM.

IMPORT AV IFC FIL (BIM)

Dette dokumentet tar for seg import av IFC fil, etablering av beskrivelse for forespørsel og kalkulasjon ved bruk av elementmaler.

Fra ByggOffice sitt oppstartsbilde:
Kom i gang med ByggOffice velger du
Veiviser: Import IFC fil (BIM)...

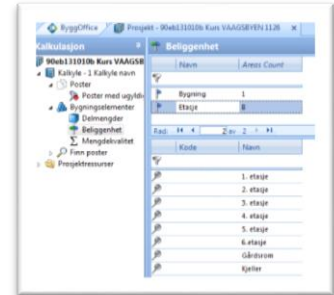
Etablering av prosjekt fra import tar tid og bør ikke avbrytes.



Det importerte prosjektet åpnes i ny fane i ByggOffice. Fra modul kalkulasjon åpner du opp kalkylen og navigerer deg inn på Bygningselementer. Her har du mulighet for å gå videre inn på detaljer pr element, eller følge filens struktur knyttet til beliggenhet eller delmengder.

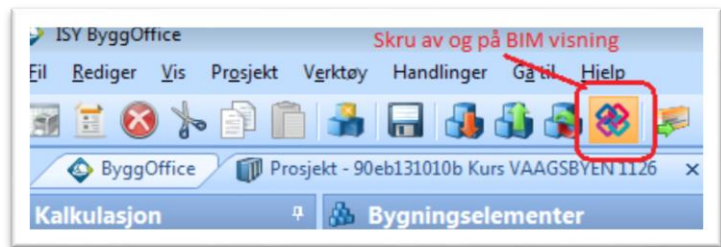
IFC grunnlag

Kvaliteten på IFC filen som importeres og konfigurasjonsfil er styrende for innhold og struktur på bygningselementer. Prosjektgranskning med vurdering av konstruksjon og oppbygging er fremdeles en naturlig prosess som gjennomgås før beskrivelse og prisforespørsel etableres. Struktur i prosjektet kan tilpasses ved bruk av meny beliggenhet hvor du får muligheter å legge inn dimensjon for bygning og etasje. Struktur kan utvides til flere dimensjoner ved behov.



Visning av modellen

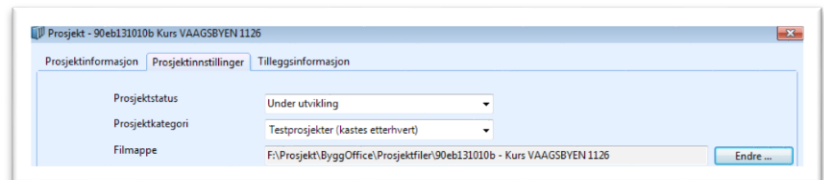
Ved oppstart av ByggOffice fra egen pc kan BIM visning aktiveres og deaktiveres etter behov.



Prosjektinnstillinger

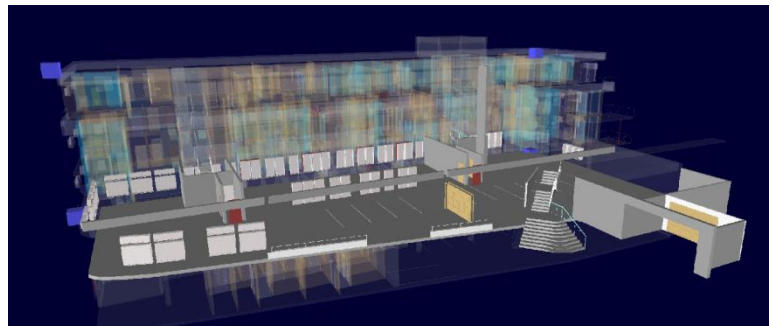
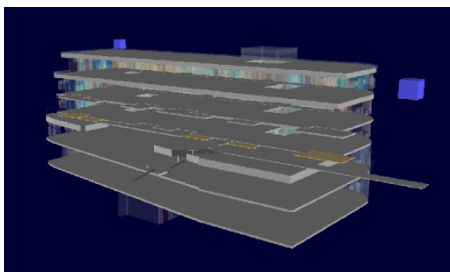
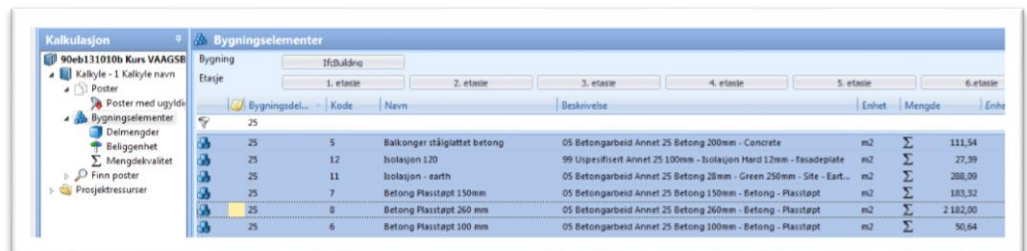
Når du går i gang med nytt prosjekt tildeles rettigheter med tilgangsstyring fra prosjektmenyen. Prosjektets område for filutveksling defineres fra prosjektmeny

- Egenskaper for prosjektet
- Prosjektinnstillinger



Navigering og filtrering

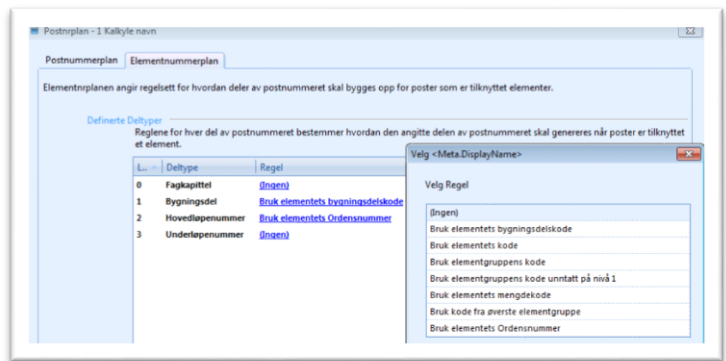
Se gjennom modellen ved å filtrere på Bygningsdel.



Struktur i kalkylen

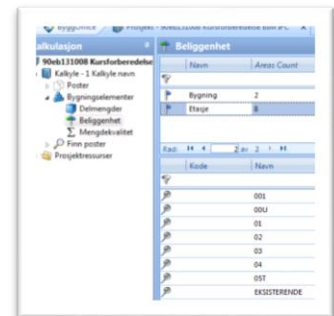
Strukturen i prosjektet er styrt fra innholdet i IFC filen, og det er mulig å gjøre tilpasninger for omstrukturering av prosjektets beskrivelser. For hver enkelt kalkyle kan Postnummerplan og Elementnummerplan endres ved å benytte meny punkt:

- Handlinger
- Endre oppsett for postnummerplan.



Inndeling av kalkylen

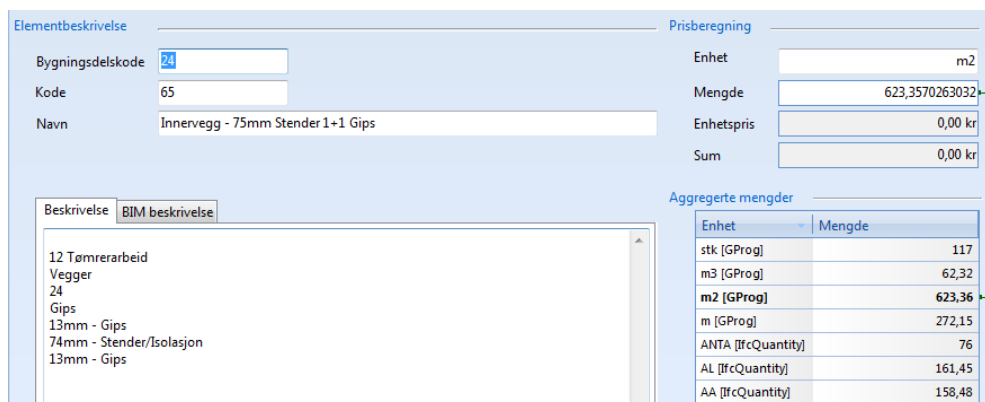
Modellens stedsangivelser er grunnlag for inndeling av Beliggenhet. Ved utvikling av prosjektet kan det være ønskelig med en annen oppdeling av beskrivelser og tilbud. Ved å redigere innholdet under Beliggenhet får en mulighet til å tilpasse strukturen.



BESKRIVELSE OG REDIGERING ELEMENT

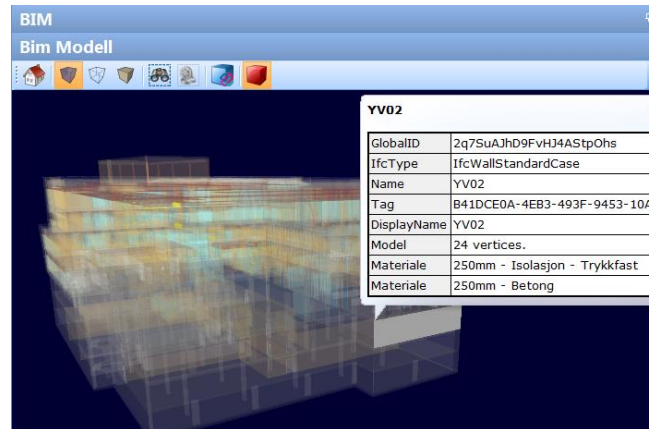
Element som er importert fra IFC-fil vil beholde mengder og informasjon i beskrivelse.

For å gi utfyllende tekst eller spesifisere egenskaper som ikke ble generert ved import har bruker anledning til å definere beskrivende tekst ved å redigere elementer. Det anbefales å lage formeluttrykk som inneholder mengder fra GProg da disse vil oppdatere seg ved en reimport.



Objekter og Delmengder

Hvert enkelt objekt i modellen er definert som en delmengde og kan behandles og redigeres i visningsbilder for Delmengder. Ved å navigere i objektene kan modellen zoome inn på valgt delmengde med oppslag av BIM rådata. Delmengder kan flyttes fra et bygningselement til et annet ved behov.



Supplerende elementer i prosjektet

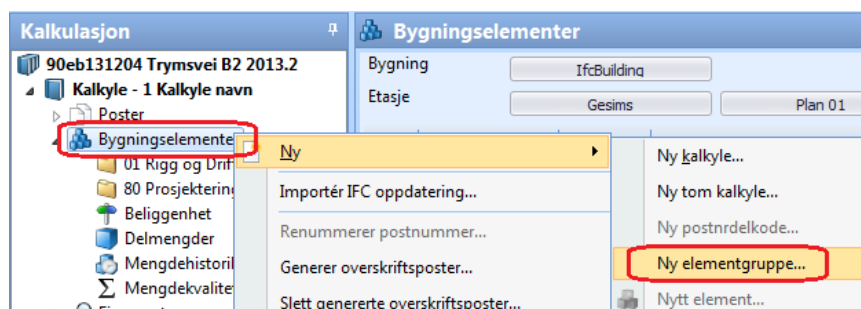
Ved import av IFC filen vil det mangle flere elementer som må etableres manuelt. For etablering av struktur etableres elementgruppe for fagområder som ikke er definerte med objekt.

Felleskostnader som Rigg og Drift

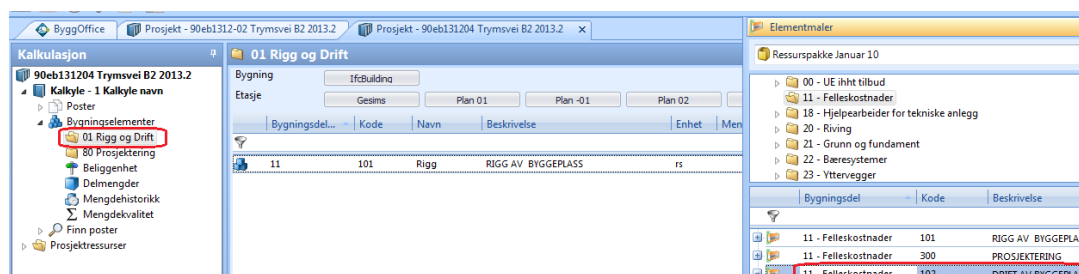
Prosjektering

Heis

Bygningsmessige arbeider



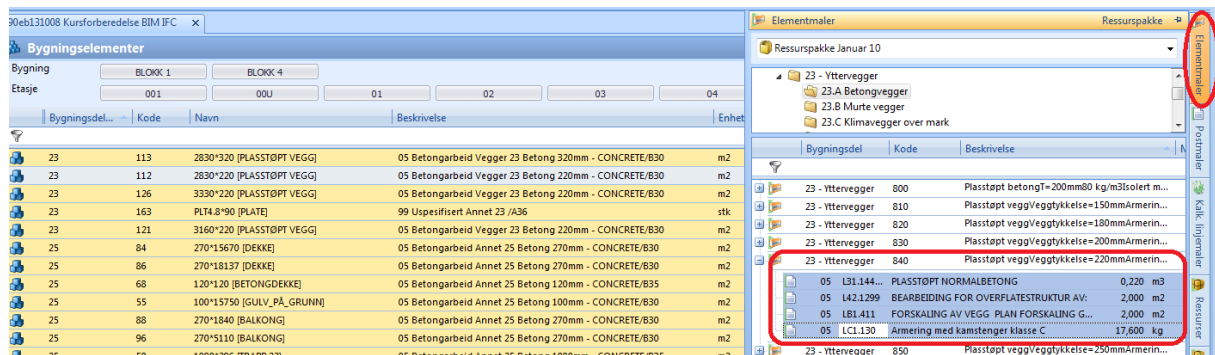
Når det er opprettet elementgruppe benyttes elementmaler til å trekke inn element med tilhørende poster for å komplettere prosjektkalkylen. Beskrivelsen for fagene vil du finne igjen under Poster og Bygningselementer. Elementer kan også opprettes ved å høyreklikke i det samme vinduet og velge opprett element.



Etablering av postbeskrivelse

I forbindelse med prisforespørsel og kalkulasjon er det behov for å bryte opp elementene i underliggende poster med beskrivelser pr fag. Som metode benyttes «elementkalkulasjon» som er en metode hvor forhåndsdefinerte elementer fra Norsk Prisbok og vår egen elementbank benyttes til

å generere beskrivende poster. Fra uttrekksmeny i høyre side søkes malen frem og trekkes inn i elementet.



Element som berikes ved bruk av elementmal må vurderes og kompletteres ved å slette eller legge til poster for øvrige fag.

Layout på beskrivelse forbedres ved å generere overskriftsposter som gir oversiktlige og brukervennlige beskrivelser.

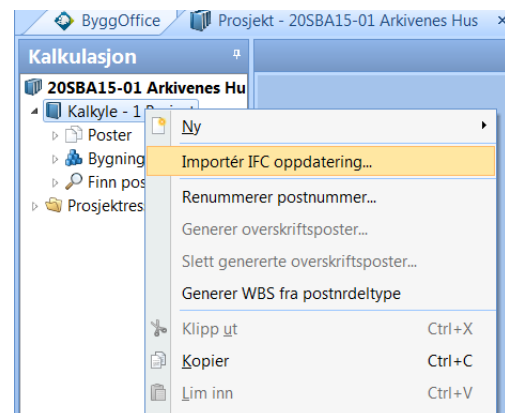
Overskrifter i Beskrivelsen

For å få en oversiktlig beskrivelse og beholde linken til IFC filen sitt objekt etableres overskrifter i ByggOffice. Plasser markøren i strukturen for Bygningselementer, høyreklikk og velg Generer Overskriftsposter.

OPPDATERING AV MODELL

Ved oppdatering av kalkylen importeres en revidert BIM. Poster som har «BIM mengder» som formeluttrykk vil oppdateres automatisk ved en reimport. Poster tilhørende elementer hvor BIM mengder ikke er brukt må oppdateres manuelt. Forventer man en oppdatert BIM vil det lønne seg å gjøre minst mulig «manuell» rydding i kalkylen.

Delmengder som flyttes fra et element til et annet vil bli liggende ved en eventuell reimport, uavhengig av hvor denne delmengden befinner seg i BIMen.



VISNING OG RAPPORTER

Prosjektoversikt får du gjennom diverse visninger og rapporter, og i denne fasen anbefales: «Vis Summeringsvindu» og naviger i kalkylen «Sluttvurdering» som du finner under meny: Prosjekt

Anbefalte rapporter genereres fra Fil / rapport:

Beskrivelse elementer

Beskrivelse poster

Prosessbeskrivelse - BIM i kostnadskalkyle

Dokumenthistorikk

Dato	Versjon	Status	Beskrivelse	Endret av
27/5-15	1.0		Etablert dokument	Simen Aass

INTRODUKSJON

FORMÅL MED DOKUMENTET

Formålet med dokumentet er å beskrive gjennomføringen av en BIM basert kalkulasjonsprosess. Prosessen er tilpasset til å gjelde for kalkyler utarbeidet i alle prosjektfaser, og oppdateringer av eksisterende kalkyler. Legg merke til at det kreves ulik input til samme aktivitet i de forskjellige fasene.

DOKUMENTETS OPPBYGNING

Dokumentet innledes med en introduksjon. Videre følger et prosessdiagram, hvor aktiviteter og beslutninger enten har fått fargen blå eller rød. Til røde aktiviteter følger en prosessbeskrivelse senere i dokumentet. Vedlegg finnes igjen til slutt i dokumentet.

DEFINISJONER

Level of Development (LOD)

Level of Development skal være en parameter i alle objekter i alle faser. Level of Development kan fungere som et kommunikasjonsmiddel mellom prosjekterende og kalkulator. LOD forteller hvilken modenhet hvert enkelt objekt har. Objekter skal ikke tildeles egenskaper eller materialer som ikke stemmer.

LOD	
A	Presis geometri og plassering, inkludert materialer og egenskaper
B	Generell geometri og plassering, inkludert egenskaper. Materialer er valgfritt
C	Skjematisk geometri og plassering. Egenskaper og materialer er valgfritt.

BIM Information Exchange (informasjonsutveksling)

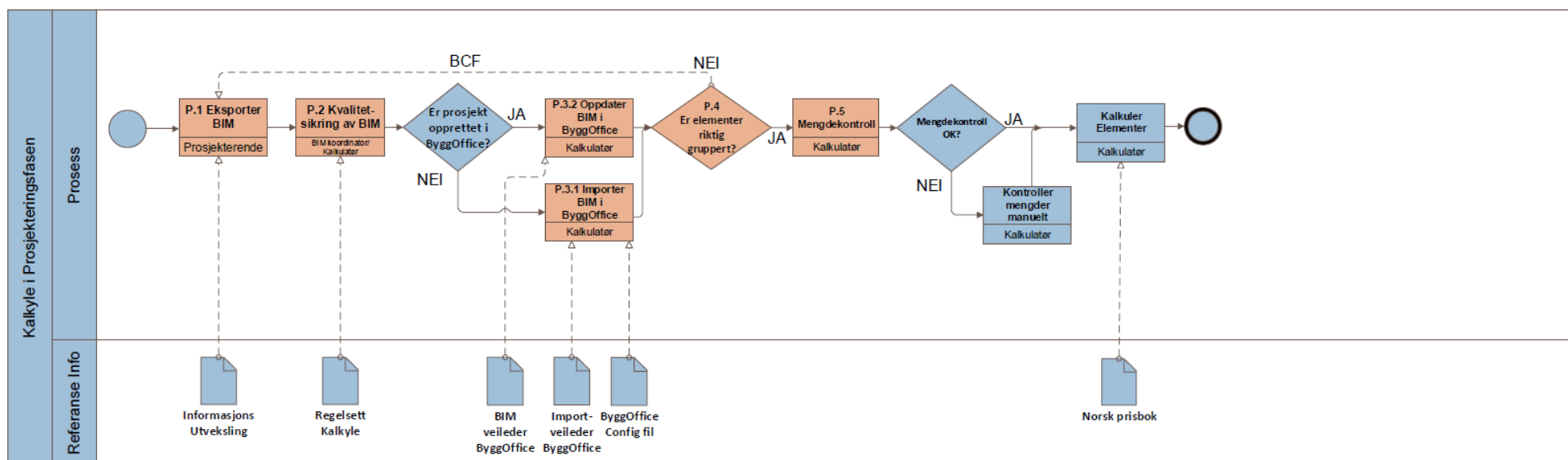
Dette er et dokument som brukes i prosjekteringen for å stille krav til hvilke objekter som skal modelleres i de ulike fasene og hvilken LOD de skal ha. Dette er et godt kommunikasjonsmiddel mellom prosjekterende og kalkulator, og bør brukes i alle prosjekteringsfaser.

Vedleggsliste

Vedleggsnr	Vedleggsnavn	Prosesstilhørighet	Filnavn	Filformat
1	Sjekkliste P1	P.2, P.5		
2	Importveileder ByggOffice	P.3.1		
3	Regelsett "kalkyle_skisseprosjekt"	P.2	Kalkyle_skisse	.cset
4	Regelsett "kalkyle_forprosjekt"	P.2	Kalkyle_for	.cset
5	Regelsett "kalkyle_detaljprosjekt"	P.2	Kalkyle_detalj	.cset
6	Konfigurasjonsfil	P.3.1	Config8.1	.ifcc

**Kalkyle i
Prosjekteiringsfasen**

Mål: Få frem riktig selvkost
Start: Beslutning om kalkyle
Slutt: Selvkostkalkyle



PROSESSBESKRIVELSE

P.1 Eksporterer BIM

Type	Aktivitet
Navn	Eksporterer BIM
Ansvarlig	Prosjekterende (alle fag)
Beskrivelse	Før man skal opprette eller oppdatere kalkylen, skal en nytt IFC grunnlag eksporteres fra de prosjekterende. Det er vesentlig at innholdet i filen på dette tidspunktet samsvarer med informasjonsutvekslingen og prosjekteringsplanen som er satt for prosjektet. Dette skal fortrinnsvis kontrolleres i Solibri. Informasjonsutvekslingen skal inneholde ansvarsmatrise for objekter i den spesifikke fasen, obligatoriske objekter i hver fase, og krav til Level of Development (LOD) i hver fase.
Input	Informasjonsutveksling prosjekteringsfase (Eks. Skisseprosjekt)
Verktøy	Revit/ArchiCad/Tekla/...
Dokumentasjon	

P.2 Kvalitetssikring av BIM

Type	Aktivitet
Navn	Kvalitetssikring av BIM
Ansvarlig	Kalkulatør/BIM koordinator
Beskrivelse	Kvalitetssikring av modellen skal skje før denne benyttes til kalkulasjon, også ved oppdatering av kalkylen. Det er laget ett regelsett for hver prosjekteringsfase som vil bli input til denne oppgaven. Regelsett vil ha behov for tilpasning til hvert enkelt prosjekt, men regelsett «kalkyle» kan brukes som utgangspunkt. Aktiviteten skal fortrinnsvis utføres av den som skal bruke den i sin analyse, men den kan utføres av BIM koordinator i prosjektet ved behov. Sjekkliste P1 skal fylles ut for å dokumentere at KS er gjennomført.
Input	Regelsett kalkyle prosjekteringsfase (eks. kalkyle_skisse.cset)
Verktøy	Solibri Model Checker
Dokumentasjon	Sjekkliste P1

P.3.1 IFC import til ByggOffice

Type	Aktivitet
Navn	IFC import ByggOffice
Ansvarlig	Kalkulatør
Beskrivelse	Hvis kalkyle i ByggOffice ikke er opprettet, skal BIMen importeres og danne grunnlaget for denne. Importveileder finnes som vedlegg 2 til dette dokumentet. Ved import blir du bedt om å spesifisere en konfigurasjonsfil. Programmet finner da den filen som fulgte med installasjonen, men det er ikke alltid denne dekker ditt behov. Denne filen styrer hvilken informasjon som blir tilgjengelig og synlig i ditt arbeidsområdet. Hvis importen ikke fungerer som den skal, ta kontakt med systemansvarlig for ByggOffice.
Input	Konfigurasjonsfil (Config8.1.ifcc), Importveileder ByggOffice
Verktøy	ISY ByggOffice
Dokumentasjon	

P.3.2 IFC oppdatering i ByggOffice

Type	Aktivitet
Navn	IFC oppdatering ByggOffice
Ansvarlig	Kalkulatør
Beskrivelse	<p>Ved mottagelse av en revidert BIM modell vil det være nødvendig å importere en oppdatert IFC til kalkylen. Denne oppdateringen kan by på utfordringer hvis man ikke er klar over hvordan programvaren behandler endringer mellom to versjoner av modellen. Noen nyttige ting å huske på ved en reimport:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengder oppdateres ikke automatisk i postene tilhørende elementer, med mindre man bruker formeluttrykk i postmengden (mer om dette i importveilederen til ByggOffice). - Om du har flyttet en delmengde i ByggOffice, vil denne delmengden bli liggende på det elementet den er flyttet til uavhengig av hvilke endringer som er gjort i modellen. Dette gjelder så lenge GUIDen til objekter er bevart.
Input	
Verktøy	ISY ByggOffice
Dokumentasjon	

P.4 Er objekter riktig gruppert?

Type	Beslutning
Navn	Er objekter riktig gruppert?
Ansvarlig	Kalkulatør
Beskrivelse	<p>Denne beslutningen lar deg kommunisere tilbake til de prosjekterende hvis man ønsker en annen gruppering av objekter i modellen. Også hvis det er delmengder som skal ha en annen kvalitet enn det som er modellert. Denne kommunikasjonen kan naturligvis skje på flere måter, men det er ønskelig at BCF i ByggOffice blir benyttet. Ved bruk av BCF kan man markere, og kommentere objekter i kalkyleverktøyet, som prosjekterende kan importere til tegneverktøyet. Dette åpner for 2-veis kommunikasjon mellom programvarene.</p> <p>(BCF beskriver en kommende funksjon i ByggOffice, og er ikke tilgjengelig på nåværende tidspunkt)</p>
Input	
Verktøy	ISY ByggOffice
Dokumentasjon	bcFXML

P.5 Utføre mengdekontroll

Type	Aktivitet
Navn	Mengdekontroll
Ansvarlig	Kalkulatør
Beskrivelse	<p>I denne øvelsen skal mengder som er importer til kalkyleverktøyet kvalitetssikres. Dette gjøres ved å importere mengder fra Solibri inn i ByggOffice, og disse vil sidestilles med mengder fra kilden og mengder beregnet av ByggOffice. Alle disse mengdene er beregnet på forskjellig måte, og alle er i teorien riktige. Det oppstår allikevel feil i noen tilfeller. Ved å ha tre gode kilder, vil man kunne bli oppmerksom på eventuelle feil ved at det oppstår avvik mellom mengdene. En veileder for å importere Solibri mengder til ByggOffice finnes i denne filmen https://vimeo.com/127998630</p>
Input	
Verktøy	ISY ByggOffice
Dokumentasjon	Sjekkliste P1

SJEKKLISTE P1

Kvalitetssikring av BIM til kalkyle

Prosjekt:	
Fase:	
Navn:	
Dato:	

Fokus for kvalitetssikring	
-----------------------------------	--

Kvalitetssikring		
Formål	Solibri Regel:	Ansvarlig:
Visuell kontroll		
Designsjekk		
Mengdekontroll		

FILER TIL DESIGNSJEEKK			
Filnavn	Versjon:	Dato:	Størrelse:

IMPORTVEILEDER BYGGOFFICE

INTRODUKSJON

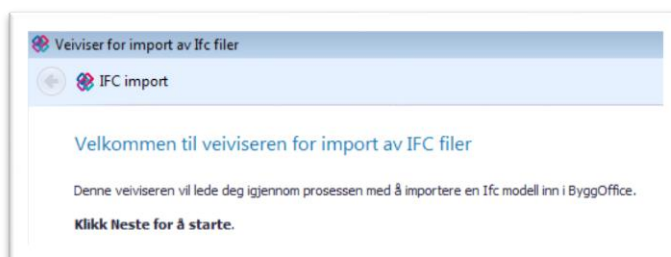
ByggOffice benyttes som verktøy for prosjektutvikling, kalkulasjon, økonomisk oppfølging og rapportering. Verktøyet har modul for BIM med funksjonalitet som gir visuell navigasjon i prosjektets elementer. Følgende dokument tar for seg import av IFC filer, strukturering av elementer og oppdatering av kalkyle med reimport av revidert BIM.

IMPORT AV IFC FIL (BIM)

Dette dokumentet tar for seg import av IFC fil, etablering av beskrivelse for forespørsel og kalkulasjon ved bruk av elementmaler.

Fra ByggOffice sitt oppstartsbilde:
Kom i gang med ByggOffice velger du
Veiviser: Import IFC fil (BIM)...

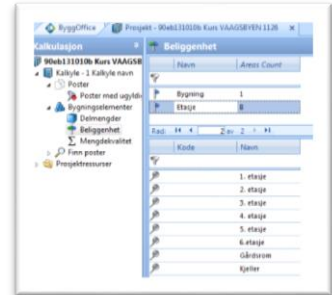
Etablering av prosjekt fra import tar tid og bør ikke avbrytes.



Det importerte prosjektet åpnes i ny fane i ByggOffice. Fra modul kalkulasjon åpner du opp kalkylen og navigerer deg inn på Bygningselementer. Her har du mulighet for å gå videre inn på detaljer pr element, eller følge filens struktur knyttet til beliggenhet eller delmengder.

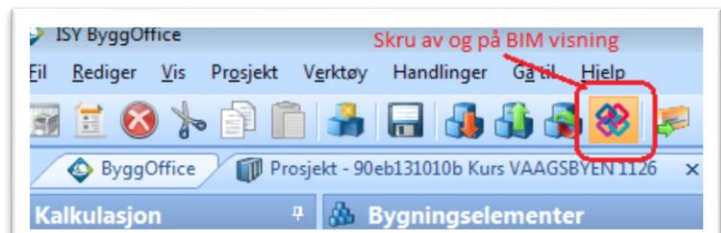
IFC grunnlag

Kvaliteten på IFC filen som importeres og konfigurasjonsfil er styrende for innhold og struktur på bygningselementer. Prosjektgranskning med vurdering av konstruksjon og oppbygging er fremdeles en naturlig prosess som gjennomgås før beskrivelse og prisforespørsel etableres. Struktur i prosjektet kan tilpasses ved bruk av meny beliggenhet hvor du får muligheter å legge inn dimensjon for bygning og etasje. Struktur kan utvides til flere dimensjoner ved behov.



Visning av modellen

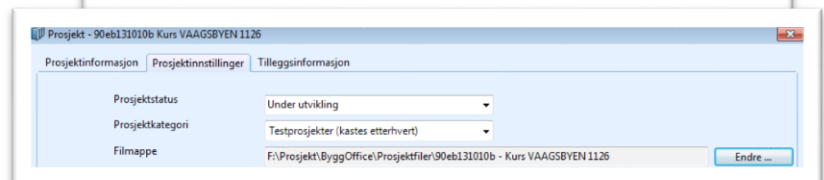
Ved oppstart av ByggOffice fra egen pc kan BIM visning aktiveres og deaktiveres etter behov.



Prosjektinnstillinger

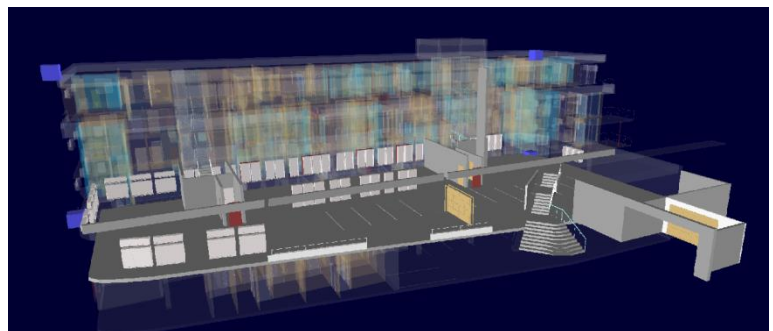
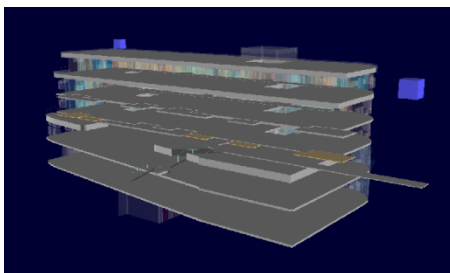
Når du går i gang med nytt prosjekt tildeles rettigheter med tilgangsstyring fra prosjektmenyen. Prosjektets område for filutveksling defineres fra prosjektmeny

Egenskaper for prosjektet
Prosjektinnstillinger



Navigering og filtrering

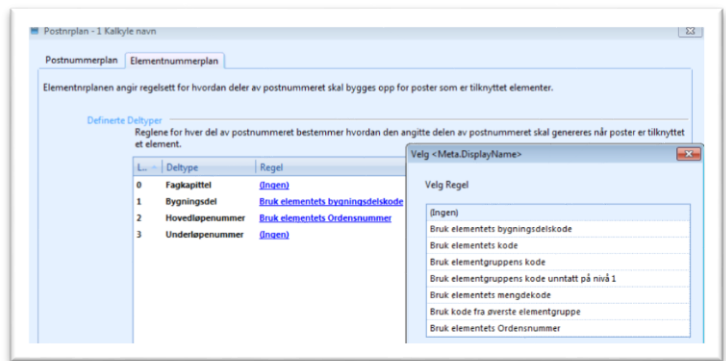
Se gjennom modellen ved å filtrere på Bygningsdel.



Struktur i kalkylen

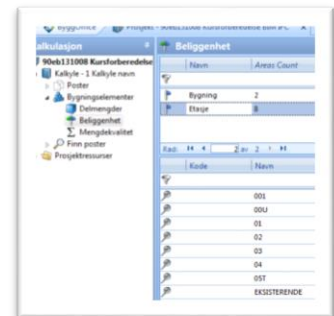
Strukturen i prosjektet er styrt fra innholdet i IFC filen, og det er mulig å gjøre tilpasninger for omstrukturering av prosjektets beskrivelser. For hver enkelt kalkyle kan Postnummerplan og Elementnummerplan endres ved å benytte meny punkt:

- Handlinger
- Endre oppsett for postnummerplan.



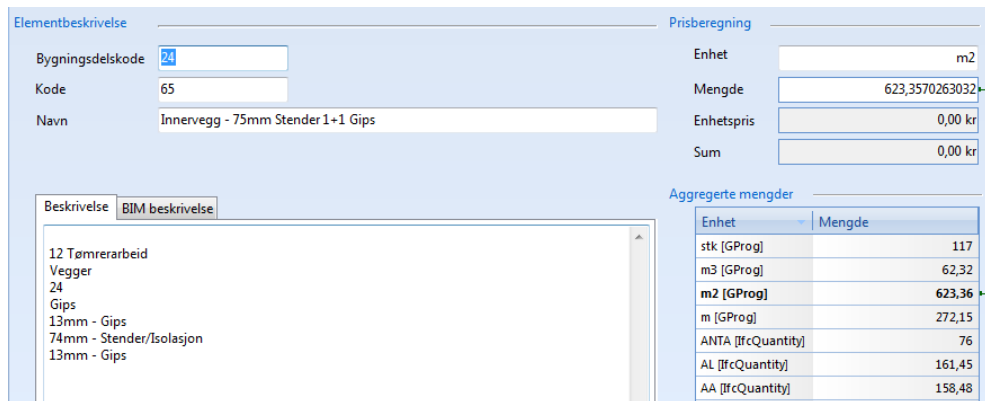
Inndeling av kalkylen

Modellens stedsangivelser er grunnlag for inndeling av Beliggenhet. Ved utvikling av prosjektet kan det være ønskelig med en annen oppdeling av beskrivelser og tilbud. Ved å redigere innholdet under Beliggenhet får en mulighet til å tilpasse strukturen.



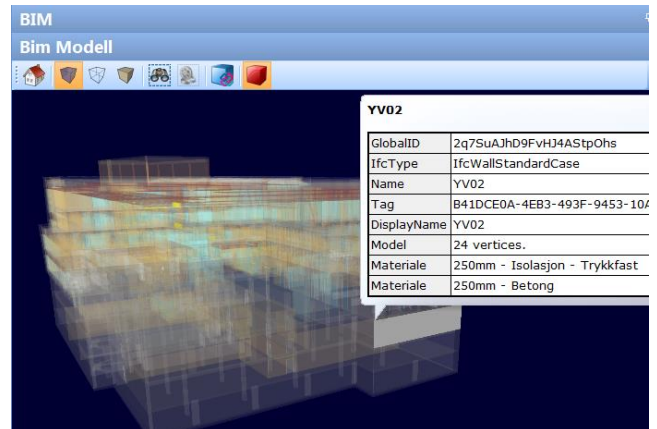
Beskrivelse og redigering element

Element som er importert fra IFC-fil vil beholde mengder og informasjon i beskrivelse. For å gi utfyllende tekst eller spesifisere egenskaper som ikke ble generert ved import har bruker anledning til å definere beskrivende tekst ved å redigere elementer. Det anbefales å lage formeluttrykk som inneholder mengder fra GProg da disse vil oppdatere seg ved en reimport.



Objekter og Delmengder

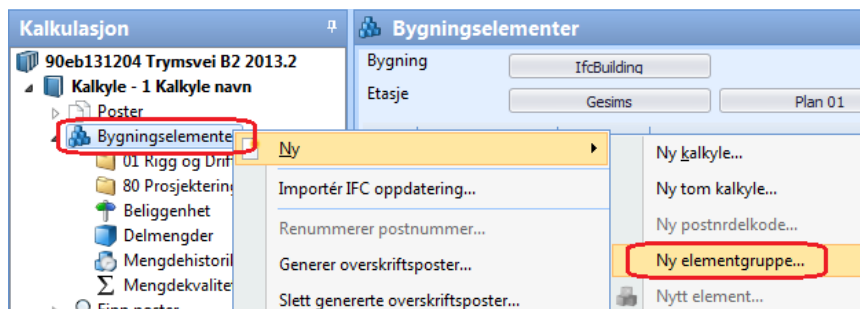
Hvert enkelt objekt i modellen er definert som en delmengde og kan behandles og redigeres i visningsbilder for Delmengder. Ved å navigere i objektene kan modellen zoome inn på valgt delmengde med oppslag av BIM rådata. Delmengder kan flyttes fra et bygningselement til et annet ved behov.



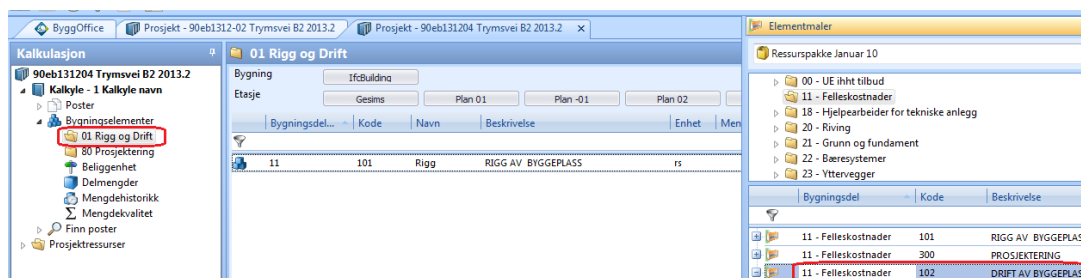
Supplerende elementer i prosjektet

Ved import av IFC filen vil det mangle flere elementer som må etableres manuelt. For etablering av struktur etableres elementgruppe for fagområder som ikke er definerte med objekt.

- Felleskostnader som Rigg og Drift
- Prosjektering
- Heis
- Bygningsmessige arbeider

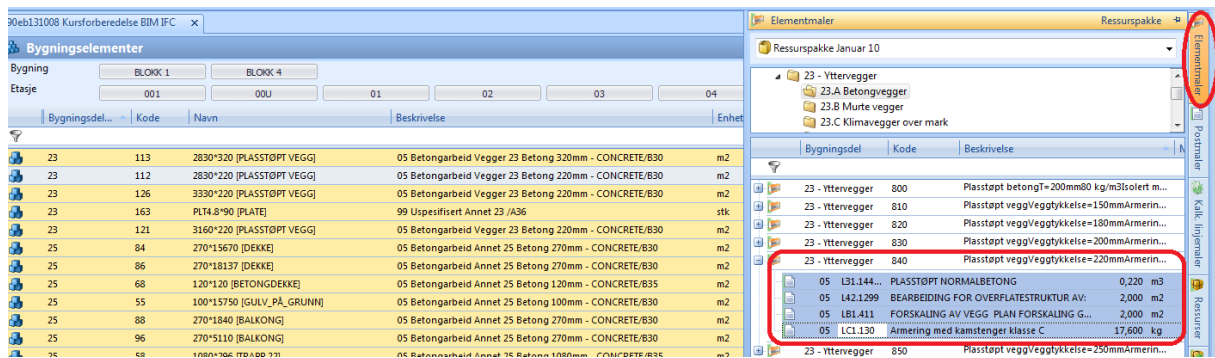


Når det er opprettet elementgruppe benyttes elementmaler til å trekke inn element med tilhørende poster for å komplettere prosjektkalkylen. Beskrivelsen for fagene vil du finne igjen under Poster og Bygningselementer. Elementer kan også opprettes ved å høyreklikke i det samme vinduet og velge opprett element.



Etablering av postbeskrivelse

I forbindelse med prisforespørsel og kalkulasjon er det behov for å bryte opp elementene i underliggende poster med beskrivelser pr fag. Som metode benyttes «elementkalkulasjon» som er en metode hvor forhåndsdefinerte elementer fra Norsk Prisbok og vår egen elementbank benyttes til å generere beskrivende poster. Fra uttrekksmeny i høyre side søkes malen frem og trekkes inn i elementet.



Element som berikes ved bruk av elementmal må vurderes og kompletteres ved å slette eller legge til poster for øvrige fag.

Layout på beskrivelse forbedres ved å generere overskriftsposter som gir oversiktlige og brukervennlige beskrivelser.

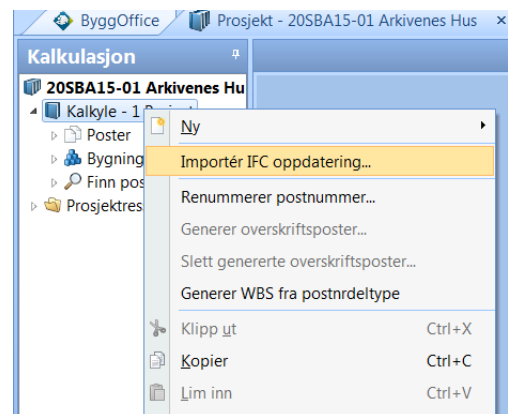
Overskrifter i Beskrivelsen

For å få en oversiktlig beskrivelse og beholde linken til IFC filen sitt objekt etableres overskrifter i ByggOffice. Plasser markøren i strukturen for Bygningselementer, høyreklikk og velg Generer Overskriftsposter.

OPPDATERING AV MODELL

Ved oppdatering av kalkylen importeres en revidert BIM. Poster som har «BIM mengder» som formeluttrykk vil oppdateres automatisk ved en reimport. Poster tilhørende elementer hvor BIM mengder ikke er brukt må oppdateres manuelt. Forventer man en oppdatert BIM vil det lønne seg å gjøre minst mulig «manuell» rydding i kalkylen.

Delmengder som flyttes fra et element til et annet vil bli liggende ved en evt reimport, uavhengig av hvor denne delmengden befinner seg i BIMen.



VISNING OG RAPPORTER

Prosjektoversikt får du gjennom diverse visninger og rapporter, og i denne fasen anbefales:

«Vis Summeringsvindu» og naviger i kalkylen

«Sluttvurdering» som du finner under meny: Prosjekt

Anbefalte rapporter genereres fra Fil / rapport:

Beskrivelse elementer

Beskrivelse poster