

# MASTEROPPGAVE

## Arbeidsprosesser i forprosjektfasen

AV:

Bernt-Otto Fjellestad

&

Espen Andreassen

Masteroppgaven er gjennomført som et ledd i utdanningen ved Universitetet i Agder og er godkjent som en del av denne utdanningen. Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet inntår for de metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.

Veileder: Øystein Meland

**Universitetet i Agder, Kristiansand**

**Dato: 1. Juni 2010**

Fakultet for økonomi og samfunnsvitenskap  
Institutt for økonomi



## Forord

I siste halvår av vårt mastergradstudium i Økonomi og Administrasjon ved Universitetet i Agder skal det skrives en masteroppgave tilsvarende 30 studiepoeng. Oppgaven er obligatorisk og skal inneholde en rapport som tar for seg en forskningsbit med teoretisk forankring, metodisk tilnærming og empirisk analyse med resultater.

Vi har begge valgt en fordypning i prosjektstyring og eiendomsøkonomi og vi følte dermed det var naturlig å velge prosjektstyring som tema for vår masteroppgave, da dette er noe vi har god kunnskap om allerede. Vi er begge interessert i byggeprosjekter og hvordan flere og flere av disse har store tids- og kostnadsoverskridelser og/eller store mangler. På bakgrunn av dette ønsket vi å rette oppgaven vår mot kompliserte byggeprosjekter, samt prosjekteringen av disse.

Arbeidet med masteroppgaven har vært interessant og utfordrende fra første stund. Det er lagt ned mye arbeid i oppgaven, og det har vært en meget lærerik og spennende prosess.

Vi vil benytte anledningen til å takke vår veileder Dr. ing. Øystein H. Meland for god hjelp og veiledning gjennom denne prosessen, samt for å ha satt oss i kontakt med sentrale aktører i Prosjekt Aquarama. Meland har gitt oss gode konstruktive tilbakemeldinger, og bidratt aktivt med forståelse der det har vært behov.

Vi ønsker også å takke Egil Lunden ved Kruse-Smith AS og Eyvind Marcussen ved Asplan Viak AS for at de har tatt seg tid til å bidra med sin kompetanse.

Kristiansand, mai 2010

---

Bernt-Otto Fjellestad

---

Espen Andreassen



## Sammendrag

Som mastergradstudenter ved Universitetet i Agder har vi begge valgt en fordypning i prosjektstyring og eiendomsøkonomi. Vi fant det dermed naturlig å velge et prosjektstyringsrelatert tema for vår masteroppgave. Vi er begge interessert i byggeprosjekter og hvordan flere og flere av disse har store tids- og kostnadsoverskridelser, og/eller store mangler. Vi tok kontakt med Dr. ing. Øystein Meland og fremmet våre ønsker om å skrive en oppgave relatert til dette, da vi har tilegnet oss god kunnskap om dette gjennom studieløpet. Meland guidet oss på bakgrunn av denne interessen i retning av en oppgave som dreiet seg om å utarbeide en modell av arbeidsprosesser for kompliserte byggeprosjekt i planleggingsfasen. I samarbeid med Meland formulerte vi følgende problemstilling:

*Å modellere en generell modell for forprosjektfasen i et byggeprosjekt slik at denne fasen kan gjennomføres mest mulig effektivt og med best mulig flyt.*

Vi har valgt å eksemplifisere modellen vår i Prosjekt Aquarama. Dette er i hovedsak for å vise hvordan modellen kan benyttes, samtidig som dette bidrar til å øke forståelsen av hva som hører til i hver prosess.

Forprosjektfasen er en del av prosjekteringsprosessen i et prosjekt som i all hovedsak dreier seg om å bearbeide skisser fra skisseprosjektfasen, og å fastsette elementer som har stor påvirkning på prosjektet som helhet. Dette innebærer blant annet systembeskrivelser og illustrasjoner, planløsninger, materialvalg, himlingsplaner og prinsippdetaljer. Dets resultat vil være direkte input til detaljprosjektfasen, som er den siste og avsluttende prosjekteringsfasen.

Modelleringsprosessen er utført ved hjelp av en systemanalytisk metodetilnærming. Arbeidsgangen i denne prosessen er utført med utgangspunkt i problemstillingen og relevant systemteori. Vår empiri er i hovedsak innhentet fra fagpersonell med mange års erfaring i bransjen, og vil derfor kunne anses å være ”best practice”.

Arbeidet har resultert i en visuelt fremstilt modell som viser en ny måte å se på arbeidsprosesser på, med ønske om å forbedre effektivitet og flyt. Modellen viser hvilke arbeidsprosesser et forprosjekt bør inneholde på et overordnet nivå, med tilhørende prosessbeskrivelser. Koblinger og relasjoner mellom prosessene, ansvarsområder og

elementene i flyten er momenter som denne masteroppgaven kartlegger. Eksemplifiseringen i Prosjekt Aquarama har bidratt til at vi kan vise hvordan modellen kan benyttes i praksis, samt at den bidrar til å øke forståelsen av modellens prosessinndeling.

De resultatene vi har lagt frem har bare vært et forsøk på å nærme seg virkeligheten, og kan ikke oppfattes som absolutte, generaliserbare sannheter. Vår modell vil dermed bare kunne indikere hva som kan anses å være et effektivt forprosjektløp.

## Innhold

Forord .....	II
Sammendrag.....	III
Innhold .....	V
Liste over tabeller .....	VIII
Liste over figurer .....	IX
1 Innledning .....	1
1.1 Referansebedrifter .....	1
1.1.1 Kruse Smith AS .....	1
1.1.2 Asplan Viak AS .....	2
1.1.3 Prosjekt Aquarama.....	2
1.1.4 Kruse Smith AS rolle i Aquarama .....	4
1.1.5 Asplan Viak AS rolle i Aquarama .....	4
1.2 Problemstilling .....	5
1.3 Oppgavens oppbygging .....	5
2 Teoretisk forankring .....	7
2.1 Prosjektteori.....	7
2.1.1 Hva er et prosjekt? .....	7
2.1.2 Prosjekttyper.....	9
2.2 Prosjektfaser .....	10
2.2.1 Innledningsfasen .....	10
2.2.2 Skisseprosjektfasen.....	11
2.2.3 Forprosjektfasen .....	11
2.2.4 Detaljprosjektfasen .....	14
2.2.5 Gjennomføringsfasen.....	14

2.2.6 Avslutningsfasen .....	15
2.3 Prosesser .....	16
2.3.1 Prosessgrupper.....	17
2.4 Prosjekteringsprosessen.....	19
2.5 Offentlig privat samarbeid (OPS) .....	21
2.5.1 Hva er OPS?.....	21
2.5.2 Mer om begrepet OPS:.....	21
2.5.3 Gir OPS bedre tjenester?.....	23
2.5.4 Hvordan bør risiko fordeles?.....	23
2.5.5 Hvilke utfordringer gir OPS for offentlige anskaffelser? .....	23
2.6 Forhold som påvirker prosessforløp.....	24
2.6.1 BIM.....	24
2.6.2 Effektivisering gjennom lean design .....	27
2.6.3 Usikkerhetsanalyse (trinnvis kalkulasjon) .....	30
2.6.4 Gjennomføringsmodeller .....	33
2.6.5 Prosjektlederfunksjonen.....	36
3 Metodevalg.....	38
3.1 Systemteori – Systemanalyse .....	38
3.2 Modellbegrepet .....	40
3.3 Styrker og svakheter med modeller.....	40
3.4 Modellering.....	42
4 Analyse .....	45
4.1 Innledning.....	45
4.2 Kjerne- og støttefunksjoner .....	47
4.2.1 Forklaring av modellen (working title).....	48
4.2.2 Relevante støttefunksjoner .....	49



4.3 Fremstilling av modellen .....	50
4.3.1 Forprosjektets koblinger og relasjoner .....	52
4.3.2 Elementene i flyten i forprosjektet .....	52
4.3.3 Forklaring av prosessene i flytskjemaet .....	54
4.4 Modellen i bruk .....	58
4.4.1 Eksemplifisering Aquarama .....	58
4.5 Modelleringsprosessen .....	61
5 Avslutning .....	63
5.1 Oppgavens utgangspunkt .....	63
5.2 Oppsummering og konklusjon .....	64
5.3 Videre arbeid .....	65
Kilder .....	66
Vedlegg .....	68
Vedlegg 1 – Innhold Aquarama .....	68
Vedlegg 2 – Utdrag tilbudsgrunnlag RIB-Kilden (2005) .....	71
Vedlegg 3 – Utkast 1 Modell del 1 .....	89
Vedlegg 4 – Utkast 1 Modell del 2 .....	90
Vedlegg 5 – Utkast 6 Modell del 1 .....	91
Vedlegg 6 – Utkast 6 Modell del 2 .....	92
Vedlegg 7 – Endelig Modell del 1 .....	93
Vedlegg 8 – Endelig Modell del 2 .....	94

## Liste over tabeller

Tabell 2.1: Disponering av tid i ulike prosjekter (Rischmoller, et al., 2006). .....	29
Tabell 2.2: Ventetid i design prosesser (Rischmoller, et al., 2006). .....	29

## Liste over figurer

2.1: Kano-modellen (Meland, 2009) .....	15
2.2: Overlapping av prosesser (PMI, 1995) .....	18
2.3: Dagens situasjon vs. BIM (Sjøgren, 2008) .....	25
2.4: En forenklet generisk modell av prosjekteringsprosessene i et byggeprosjekt (Rischmoller, Alarcón, & Koskela, 2006) .....	28
2.5: Sammenligning mellom flyt og lean design modeller (Rischmoller, et al., 2006).....	28
2.6: Usikkerhetsintervall ved skjev fordeling (Meland, 2009) .....	32
2.7: Ulike gjennomføringsmodeller (Buskeland, 2003) .....	33
2.8: Construction Management (Buskeland, 2003).....	34
2.9: Byggherrestyrt sideentreprise (Buskeland, 2003) .....	34
2.10: Hovedentreprise (Buskeland, 2003) .....	35
2.11: Generalentreprise (Buskeland, 2003) .....	35
2.12: Totalentreprise (Buskeland, 2003) .....	35
3.1: Arbeidsgangen i et systemanalytisk prosjekt (Lundequist, 1995).....	39
3.2: Sammenhengen mellom system og modell (Gustafsson, et al., 1982) .....	40
3.3: Feilbruk av modeller (Gustafsson, et al., 1982) .....	42
3.4: Ulike struktureringsprinsipper (Gustafsson, et al., 1982).....	44
4.1: Byggeprosesser i PTL (Meland, 2009) .....	47
4.2: Flytskjema Forprosjekt del 1 .....	50
4.3: Flytskjema Forprosjekt del 2.....	51

## 1 Innledning

Forprosjektfasen er en viktig fase i prosjektarbeidet. Det arbeidet som legges ned i denne fasen har stor betydning for prosjektet som helhet. Dersom det gjøres feil i forprosjektfasen kan det få store konsekvenser for prosjektet på et senere tidspunkt, både med tanke på tids- og kostnadsoverskridelser. Planlegging er essensielt for å forutse, oppdage, rapportere og håndtere utfordringer som oppstår underveis i prosjekteringen.

Vi har begge gjennom studieløpet fått en økende interesse for kompliserte byggeprosjekter og hvordan flere og flere av disse har store tids- og kostnadsoverskridelser, og/eller store mangler. Dette skjer ofte på grunn av dårlig planlegging, og vår veileder Øystein H. Meland guidet oss på bakgrunn av denne interessen i retning av en oppgave som dreiet seg om å utarbeide en modell av arbeidsprosesser for kompliserte byggeprosjekter i planleggingsfasen. Meland oppfordret oss til å se på dette i sammenheng med Prosjekt Aquarama, da dette er et komplisert byggeprosjekt som i oppstarten av vår masteroppgave begynte å nærme seg slutten av sin skisseprosjektfase.

Dette var et tema som vi begge ønsket å se nærmere på, og det at det dreide seg om et prosjekt i lokalmiljøet trigget oss ytterligere. Vi satte i gang med å samle informasjon om prosjektet og etablerte kontakt med sentrale aktører i dets prosjekteringsgrupper. Det viste seg raskt at det ville være mest hensiktsmessig å begrense masteroppgaven til å dreie seg om forprosjektfasen, da det var denne prosjekteringsfasen Prosjekt Aquarama var på vei inn i.

### 1.1 Referansebedrifter

#### 1.1.1 Kruse Smith AS

Kruse Smith ble etablert som et personlig eiet firma i Kristiansand av Anders Kruse Smith i 1935. Bedriften har hatt en formidabel vekst siden den gang, og skal i dag være et ledende konsern innen eiendom, bolig, bygg og anlegg i Norge. Det er i dag familien Leire som er hovedaksjonær i Kruse Smith AS, og konsernet har i dag to datterselskap; Kruse Smith Entreprenør AS og Kruse Smith Eiendom AS.

Kruse Smith har fortsatt hovedkontor i Kristiansand, 900 ansatte og en budsjettet omsetning på ca 3,0 milliarder i 2008. Entreprenørvirksomheten er delt opp i to regioner. Region Vest med distriktskontorer på Karmøy og Forus. Region Syd er representert i Kristiansand, Arendal, Kragerø og Lyngdal. I tillegg har vi selskapene Kruse Smith Anlegg AS og Kruse Smith Eiendom AS (Kruse-Smith, 2010).

### **1.1.2 Asplan Viak AS**

Asplan Viak AS tilbyr tverrfaglig rådgivning og problemløsning, spesielt rettet mot endrings- og omstillingsprosesser i samfunnet.

Viak ble etablert i 1958 som et datterselskap av svenske Viak SB. Videre ble VIAK (Via et Aqua; veg og vann) startet i 1960 som konsulenter innenfor VVA- (Veg Vann Avløp) - planlegging. Selskapet var eid av ansatte og dels VBB fra Sverige.

Andersson og Skjånes AS ble startet i 1962, og ble i 1977 gjort om til stiftelsen Asplan. Stiftelsens styre var generalforsamling for Asplan AS som fra 1977 til 1985 var et selskap med avdelingskontorer rundt i landet. I 1985 ble Asplan AS et konsern, der avdelingskontorene ble egne aksjeselskap. Morselskapets styre, dvs. styret i Asplan AS, utgjorde eierne/generalforsamlingen i datterselskapene.

I 1991 kjøpte Asplan AS selskapet Viak AS, dvs. det skjedde en fusjon mellom selskapene som etter hvert skiftet navn til Asplan Viak AS. I 2005 fusjonerte selskapene i Asplan Viak-konsernet.

Asplan Viak AS er i dag et stort selskap med ca. 550 ansatte. Selskapet har en foretningsmodell som er basert på å ha kompetanse innen alle fasene av et prosjekt, og vil med dette kunne bistå sine kunder hele veien fra overordnet planlegging, via tekniske og økonomiske mulighetsstudier, til prosjektene tar sin endelige form og blir realisert (Asplan-Viak, 2010b).

### **1.1.3 Prosjekt Aquarama**

Prosjektet er et offentlig privat samarbeid der utbygger Aquarama Kristiansand AS, bestående av Kruse Smith Eiendom AS og BRG Eiendom AS, har ansvar for utbygging, drift og vedlikehold i minimum 40 år.

Konseptet fra Aquarama er basert på å utvikle et helhetlig tilbud, med svømme- og badeland, idrettshall, helse- og velvære og hotell. Hele anlegget skal framstå som ett felles anlegg, både i forhold til tilbudene som gis, i måten anlegget organiseres og drives på og i den fysiske utformingen (Asplan-Viak, 2010a).

Aquarama er et planlagt nytt aktivitetssenter i Kristiansand kommune som skal være et helhetlig konsept med vekt på forebyggende og helsefremmende aktiviteter. Det er ment å inneholde svømmehall, badeland, håndball/idrettshall, helse- og velværesenter, treningssenter, hotell, restaurant og mindre næringsvirksomheter som bidrar til helse og velvære. Det er også lagt opp til et aktivt uteområde (Aquarama-Kristiansand-AS, 2009).

Prosjektet er lokalisert på en av Kristiansands beste tomter i Kvadraturen, liggende på Bystranda og skal erstatte dagens svømmeanlegg. Det er knyttet stor interesse til prosjektet og spesielt hvordan den attraktive tomten kan utvikles og utgjøre et enda bedre tilbud til byens befolkning enn i dag. Intensjonen i prosjektet er at Bystranda skal fremstå i forbedret versjon og som en robust bypark for folk i alle aldre. Prosjektet vil styrke Kvadraturen og forsterke den spennende aksene mellom Tangen og Odderøya, langs strandpromenaden.

Badeanlegget skal inneholde et 50 meters basseng, stupetårn, sklier og strømkanal og det vurderes å bygge en surfebølge som blir en av de aller første i Norge. Det er kalkulert med 250.000 besøkende hvert år. Flerbrukshallen inneholder kamparena for håndball og skal fungere for de videregående skolene i bydelen på dagtid og for lag og foreninger på kveldstid.

Hotellet får ca. 200 rom og blir et av byens største. Helsedelen av anlegget inneholder alt fra fysioterapi, tannleger, leger, treningsstudio og til mindre operasjonsavdelinger (Asplan-Viak, 2010a).

Se Vedlegg 1 for hva Aquarama skal inneholde når det er ferdig bygget.

For å gjennomføre dette prosjektet trengs det kompetanse fra flere ulike parter. Så langt er følgende parter involvert i prosjektet (Aquarama-Kristiansand-AS, 2009):

- Tilbyder er Kruse Smith AS – i samarbeid med BR Gruppen AS.
- Intensjonsavtale med First Hotel Group.
- Andre deltakere i prosjektet er:
- Pirbadet v/direktør og teknisk leder, Trondheim
- FDV Consult (badeteknikk og energi)

- Lindebergs, Munchen
- Arkitektfellesskapet ARK-NET (Erik Asbjørnsen mfl.)
- Asplan Viak arkitekter
- PTL v/Jan Willy Føreland (prosjektleder)

#### **1.1.4 Kruse Smith AS rolle i Aquarama**

Kristiansand kommune har inngått kontrakt med Aquarama Kristiansand AS som leverandør på prosjektering og oppføring av et aktivitetssenter på Marinetomta i Kristiansand. Aquarama Kristiansand AS eies 50% av Kruse Smith AS og 50% av BR Gruppen AS.

I en pressemelding fra kommunen heter det at Kruse Smith AS / BR Gruppen AS har utviklet et konsept som er sterkt med hensyn på forebyggende helse og rehabilitering samtidig som man har et markedsmessig tilbud til publikum innen velvære og treningsfasiliteter (BRG, 2010).

#### **1.1.5 Asplan Viak AS rolle i Aquarama**

Kristiansand kommune har inngått kontrakt med Aquarama Kristiansand AS som leverandør på prosjektering og oppføring av et aktivitetssenter på Marinetomta i Kristiansand. Aquarama AS har engasjert Asplan Viak for arkitektur- og landskapsprosjektering, bygg, elektro og spesialist innen badeanlegg. Oppgaven består i å utvikle et aktivitetssenter med attraktive, helsefremmende og forebyggende aktivitetstilbud og opplevelser til befolkningen i Kristiansand kommune og tilreisende. Følgende program ligger til grunn for Aquarama (Asplan-Viak, 2010a):

- Flerbrukshall som tilfredsstillt krav til eliteseriekamper i håndball
- Stup-/svømmehall og folkebad
- Kontor/helserelaterte areal
- Hotell
- Forretning og felles adkomstarealer

Asplan Viak AS er kontrahert som både arkitekt, RI badeteknikk og RI byggteteknikk og landskapsarkitektur.

Prosjektet er et offentlig privat samarbeid der utbygger Aquarama Kristiansand AS, bestående av Kruse Smith Eiendom AS og BRG Eiendom AS, har ansvar for utbygging, drift og vedlikehold i minimum 40 år (Asplan-Viak, 2010a).

## 1.2 Problemstilling

Vi har formulert følgende problemstilling:

*Å modellere en generell modell for forprosjektfasen i et byggeprosjekt slik at denne fasen kan gjennomføres mest mulig effektivt og med best mulig flyt.*

Vi har valgt å eksemplifisere modellen vår i Prosjekt Aquarama. Dette er i hovedsak for å vise hvordan modellen kan benyttes, samtidig som dette bidrar til å øke forståelsen av hva som hører til i hver prosess.

## 1.3 Oppgavens oppbygging

Masteroppgaven består av fem hovedkapitler, med tilhørende underkapitler og avsnitt. Inndelingen er gjort for å få en oversiktlig inndeling som er lett å finne frem i.

I kapittel 1, Innledning, tar vi for oss referansebedriftene, problemstilling og oppgavens oppbygging. Kapittel 2 tar for seg oppgavens teoretiske forankring. Her redegjør vi for prosjektteori, prosjektfaser, prosesser, prosjekteringsprosessen, offentlig privat samarbeid og forhold som påvirker prosessforløpet.

Kapittel 3 beskriver metoden vi benytter for å belyse problemstillingen. Vi går her igjennom systemteori og systemanalyse, litt om modellbegrepet og styrker og svakheter med disse. Til slutt tar vi for oss modelleringsprosessen og validitet.

Kapittel 4 tar for seg selve analysen. Vi innleder kapittelet ved å forklare kort hvordan vi har gått frem før vi tar for oss kjerne- og støttefunksjoner. Videre fremstilles modellen, før vi ser



på hvordan modellen kan benyttes i praksis. Til slutt i kapitlet tar vi for oss selve modelleringsprosessen.

Kapittel 5 er en avlutning som redegjør for oppgavens utgangspunkt før vi kommer med en oppsummering og konklusjon. Helt til slutt diskuteres det mulighetene for videre arbeid.

I vedlegg har vi lagt ved en innholdsbeskrivelse av hva Aquarama skal inneholde. Videre har vi lagt ved et utdrag fra tilbudsgrunnlaget fra RIB til Kilden. Vedlegg 3 til Vedlegg 6 viser utkast av modellen underveis i modelleringsprosessen. Dette for å illustrere hvordan modellen har blitt revidert og bearbeidet underveis. De to siste vedleggene viser modellen vi har utarbeidet i sin helhet.

## 2 Teoretisk forankring

Med utgangspunkt i problemstillingen ønsker vi i dette kapitlet å gjøre rede for relevant teori for å belyse denne. Litteratur knyttet til prosjektteori, prosjektfaser, prosesser, prosjekteringsprosessen, offentlig privat samarbeid og forhold som påvirker prosessforløp presenteres i dette kapitlet.

Vi har valgt å starte med relevant prosjektteori, da vi mener at det er viktig å få en forståelse av hva et prosjekt er. Under dette vil vi definere hva som menes med prosjekt, samt hvilke ulike prosjekttyper som finnes. Videre redegjør vi for prosjektets ulike faser på et overordnet nivå, før vi går over på de forskjellige prosessene og prosessgruppene i et prosjekt. Vi har også tatt med noe om prosjekteringsprosessen. Da vi har valgt å eksemplifisere masteroppgaven vår inn mot Aquarama har vi også tatt med en del relevant teori om offentlig privat samarbeid. Dette fordi at Prosjekt Aquarama er et svært omfattende og komplisert prosjekt som er inngått som et samarbeid mellom offentlige og private aktører.

Vi har også valgt å ta med noe teori om forhold som vil kunne påvirke arbeidsprosessen, herunder bygningsinformasjonsmodellering, lean design, usikkerhetsanalyse, gjennomføringsmodeller og prosjektlederfunksjonen.

Hensikten med dette kapitlet er primært å synliggjøre de rammer og teorier som blir lagt til grunn for å belyse og forklare vår problemstilling.

### 2.1 Prosjektteori

I denne delen av masteroppgaven vil vi belyse hva et prosjekt er, og hvilke prosjekttyper som finnes. Et prosjekt kan defineres på flere forskjellige måter, og vi har brukt flere av disse for å gi en bedre forståelse av hva begrepet innebærer.

#### 2.1.1 Hva er et prosjekt?

En enkel definisjon på et prosjekt er at det er en tids- og saksavgrenset oppgave (Nylehn, 2002). En mer spesifikk definisjon kan være at et prosjekt er en oppgave som har eget mål,

lav frekvens, gitte tids- og ressursrammer og som er en del av en innovasjonsprosess, samt oftest knyttet til en økonomisk transaksjon (Kolltveit & Reve, 2002).

På bakgrunn av den siste definisjonen kan en finne prosjekter igjen i forskning, produktutvikling, markedsføring, bygging, system- og organisasjonsutvikling etc. (ibid.). Organisasjoner som gjennomfører prosjekter kaller en for prosjektorganisasjoner, hvorav de fleste av disse har forankring i en permanent organisasjon, kalt basisorganisasjonen.

Det finnes forskjellige måter å dele opp et prosjekt på. Noen mener at et prosjekt kan deles opp i tre faser; oppstartsfasen, gjennomføringsfasen og avslutningsfasen. Start/overgang/avslutning av disse fasene kaller man for prosjektets milepæler (Kolltveit & Reve, 2002).

Andre forfattere derimot, deler et prosjekt opp i fire faser; definering, prosjektering, gjennomføring og avslutning (Gray & Larson, 2008).

Den oppdelingen av et prosjekt vi har valgt for å belyse vår problemstilling deler opp et prosjekt i seks faser; innledning, skisseprosjekt, forprosjekt, detaljprosjekt, gjennomføringsfasen, og avslutningsfasen som består av forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU), samt avhending og gjenbruk. Dette har vi valgt å gjøre da våre referansebedrifter benytter seg av denne oppdelingen. Dette kommer vi tilbake til senere i oppgaven.

Prosjektarbeid som arbeidsform har blitt mer og mer utbredt de siste årene. Dette kan gjerne være fordi at (Jessen, 2001):

- Begrepet ”prosjekt” er åpenbart blitt populært å ta i bruk når en arbeidsoppgave som skal utføres, innebærer en komplisert og uvanlig arbeidsform.
- Prosjektbegrepet er blitt et ”psykologisk” fenomen som signaliserer aktivitet og handlingskraft.
- Prosjektarbeidsformens pådriv synes å passe det moderne mennesket godt.

Sagt på en annen måte har prosjektbegrepet fått både en utpreget problemløsende verdi, en viktig PR-messig verdi og en sterkt motiverende verdi.

I sin aller enkleste form synes ”prosjektarbeid” i dag å betegne en planlagt arbeidsoppgave med visse karakteristiske egenskaper. En prosjektoppgave kan skilles fra en rutineoppgave ved at prosjektoppgaven er resultatorientert, utføres for å nå et bestemt mål, er unik, krever

(ofte) ny organisasjonsstruktur, som regel er ekspertorientert og krever en gjennomgående selvstendig lederstil (Jessen, 2001).

Videre synes prosjektarbeid i vanlige organisasjoner å foregå på minst tre nivåer (Jessen, 2001):

1. *Prosjektarbeidsnivået*, som er knyttet til den tradisjonelle oppfatningen av prosjektarbeidsformen. Den går ganske enkelt ut på å utføre planlagt arbeid på en tilfredsstillende måte. Aktørene kan ikke delegerer myndighet til andre, alle er å betrakte som likeverdige partnere som utfører spesielle oppgaver innen sitt kompetansefelt og prosjektutførelsen er i det store og hele operativ. Kjerneprosessene som nevnes i delkapittel 4.2 er ”kjøreregler” for dette.

2. *Prosjektadministrasjonsnivået*, som er å se til at prosess, planer, regler og forskrifter som er nedfelt i igangværende prosjektarbeid følges på en forutbestemt og forbilledlig måte. Prosjektadministrasjon kommer nærmere opp til taktisk ledelse, og er flyttet ”høyere opp” i organisasjonen.

3. *Prosjektledelsesnivået*, som omfatter dem som utformer prosjektene og lager reglene som skal følges. Prosjektledelse blir derved av typisk strategisk art, og tilhører organisasjonens topplederansvar.

### 2.1.2 Prosjekttyper

Man har en rekke prosjekttyper. De viktigste kan klassifiseres som (Kolltveit & Reve, 2002):

- Forskningsprosjekter
- Utviklingsprosjekter
- Markedsføringsprosjekter
- Fabrikasjons-/byggeprosjekter
- Organisasjonsutviklingsprosjekter

Vårt prosjekt dreier seg om et byggeprosjekt. For kunden vil det som regel være et engangsprosjekt mens det ofte for leverandøren vil være noe rutinemessig arbeid. Arbeidet kan ofte være delt mellom mange leverandører eller underleverandører, og tidspresset er derfor ofte stort.

En leverandør må ofte ha levert sitt arbeid før den neste kan gå i gang med sitt arbeid. Blant de viktigste interessentene til slike prosjekter kan nevnes eierne (kan være flere), brukerne, berørte naboer, offentlige myndigheter og finansieringsinstitusjoner (Karlsen & Gottschalk, 2008).

Et byggeprosjekt og dets delaktiviteter har som mål å utvikle et nytt eller et modifisert byggverk tilpasset en tiltenkt brukerorganisasjon eller en mer generell bruksfunksjon innen en bestemt dato, et gitt budsjett og med en bestemt kvalitet (Meland, 2000).

## 2.2 Prosjektfaser

Det meste av relevant litteratur slår sammen skisseprosjekt, forprosjekt og detaljprosjekt til en prosjekteringsfase. Vi ønsker å se på disse fasene separat. Vi har derfor måtte basere deler av denne oppdelingen på samtaler vi har hatt med fagpersoner med mange års erfaring i bransjen (Ø. Meland m.fl.), da disse har et grunnlag for å danne det som blir ansett som ”best practice”. Vi har altså i stor grad støttet oss til empiriske data i vår modelleringsprosess.

Vi vil i dette delkapittelet forsøke å redegjøre for hva vi mener de ulike fasene vi har valgt å dele et prosjekt inn i bør inneholde.

### 2.2.1 Innledningsfasen

Et prosjekt startes ved at man enten får en forretningsidé eller en bestilling/et oppdrag på at noe skal lages. Her beskriver man problemet eller muligheten og hvorfor dette bør gjennomføres som et prosjekt. For et byggeprosjekt vil det være naturlig å få en bestilling på et bygg hvor ulike arkitektløsninger og lokasjon blir vurdert. Deretter må en analysere markedet og se om en har mulighet til å gjennomføre prosjektet.

Når man har satt rammene på prosjektet må en lage en fullstendig krav- og spesifikasjonsbeskrivelse, hvorfor det er nødvendig med bygningen, hva som trengs for effektiv drift av den ferdige bygningen, hva slags problemer som kan oppstå for nærmiljøet, samt hva slags tidsrammer bygningen skal være ferdig innenfor. Man utvikler mulige løsninger, og kalkulerer forventede kostnader og inntekter forbundet med hver løsning.

Det finnes alltid en viss risiko ved prosjekter, ting kan bli levert for sent, feil kan oppstå og så videre. Det er derfor viktig å gjøre en analyse av risiko for hver løsning slik at en er observant på disse underveis. Til slutt går man igjennom alle forslagene og konkluderer med en anbefalt løsning på bakgrunn av hva som har kommet frem i analyseringen av hvert forslag (Westland, 2006).

### 2.2.2 Skisseprosjektfasen

Skisseprosjekt er oppstartfasen til prosjekteringen og planleggingen. I denne fasen utvikler man skisser som beskriver hvordan prosjektet skal utformes på overordnet nivå, uten å gå inn i detaljer. Logistikk og bruksmessige sammenhenger er her sentralt.

På prosjektnivå kan man si at man i en skisseprosjektfase lager et bilde av hvilke spesifikasjoner prosjektet skal ha. Man skisserer hvordan man har tenkt å gjennomføre prosjektet, og hva slags hovedvalg man skal basere seg på bygningsmessig og i tekniske fag. I skisseprosjektfasen er det også viktig å danne seg et bilde av hvordan tomteforholdene er, noe som kan gjøres ved å skaffe en grunnrapport og en vurdering av fundamentering. Til slutt må man skissere hvordan man ønsker at kommunikasjonen og møtene skal være.

På organisasjonsnivå er det vanlig å utarbeide en ansvarsmatrise, skissere stillingsbeskrivelser, et organisasjonskart og en fremdriftsplan. På bakgrunn av dette kan man lettere strukturere prosjektet når man kommer i forprosjektfasen.

I skisseprosjektfasen er det også vanlig å gjøre en budsjettprising og skissere tilbudsbrev dersom vi snakker om en totalentreprise eller et offentlig privat samarbeid. Det må gjøres en vurdering av hva slags rådgivende ingeniører (RI) som trengs, og man må utarbeide forslag til avtaler mot arkitekt og RI (Kruse-Smith, 2009).

### 2.2.3 Forprosjektfasen

Forprosjektfasen starter ved at man tar en beslutning på hvilke skissealternativ som skal danne grunnlaget for resten av prosjektet. Deretter skal denne skissen bearbejdes, uten at man går for mye inn i detaljer.

I forprosjektet kommer de ulike rådgivende ingeniørene med forslag til endringer på arkitektens skissetegninger, da de opprinnelige skissene som er tegnet av arkitekten bare i

liten grad har tatt høyde for byggtekniske elementer og systemvalg. Gjennom hele forprosjektfasen må de ulike aktørene kommunisere godt for å i felleskap komme frem til løsninger som er egnet, og som passer med det opprinnelige konseptet.

Gjennom forprosjektfasen må det også evalueres de konklusjoner som vedrører tomteforholdene etter grunnrapporten, og gjøres vurderinger i forhold undersøkelsen gjort i forbindelse med fundamentering i skisseprosjektfasen. Materialvalg og energiberegninger må gjennomføres, organisasjonsplanen revideres, og det lages en endelig fremdriftsplan, samt en beslutningsplan for prosjekteringen. Det må søkes om kommunal bygningsmyndighet for rammetillatelse, ansvarsrett, samt at man må gjøre nødvendige tiltak i forhold til naboer. Ved å se på modellen vi har utarbeidet, som vises i kapittel 4, vil man få en bredere forståelse av hva denne fasen innebærer.

Hovedtråden i forprosjektfasen er å definere prosjektet, fordele ansvarsoppgaver, beskrive sluttresultatets egenskaper/kvalitet, samt tids- og kostnadsrammer uten å gå i detaljer (Kruse-Smith, 2009).

Vi har ved å se på ”RiB-Kilden (2005) – Tilbudsgrunnlag prosjektering – teater- og konserthus for Sørlandet” her vist til hva det legges vekt på i input og output til forprosjektfasen.

### **Forprosjektet baseres hovedsakelig på**

- 75%-ferdig delfunksjonsspesifikasjon (DFS) (ferdigstilles midtveis)
- 75 % ferdig romfunksjonsspesifikasjoner (RFS) ved avslutning av forprosjektet
- Forprosjekt brukerutstyr (FPU) (Bygg- og installasjonspåvirkende enheter)
- Skisseprosjekt
- Byggherrens kommentarer til skisseprosjekt
- Tekniske utredninger

Hovedfunksjonsspesifikasjoner vil være beskrivelse av hva slags aktiviteter som skal foregå i det ferdige bygget. Eksempler på dette kan være spaaktivitet, fysioterapi og legeaktivitet. Eksempel på en delfunksjonsspesifikasjon kan være tekniske spesifikasjonskrav, kjøkkenløsning og lignende. Eksempel på romfunksjonsspesifikasjon vil være strømtilførsel, IKT-uttak, og andre definisjoner av krav til det enkelte rom.

### **Forprosjektet skal gi svar på/levere**

- Grunnlag for rammesøknad
- Planløsninger med alle rom tegnet inn, inkl. alle transport-/kommunikasjonsarealer
- Systembeskrivelser og illustrasjoner
- Føringsveier for tekniske installasjoner
- Høyder
- Himlingsplaner (for avklaring av prinsipper)
- Prinsippdetaljer
- Areal-/romliste
- Materialbeskrivelse
- Ytelsesangivelse per rom (effekter og mengder)
- Utstyrsoversikt
- Kostnadsanslag på 2-3 sifret nivå og på ”entreprenivå”, nøyaktighet  $\pm 10\%$
- Framdriftsplan
- Usikkerhetsanalyse (tid, kostnad og hendelser)
- Årskostnader

### **Verifisert forprosjekt baseres hovedsakelig på**

- Romfunksjonsspesifikasjon (RFS)
- Forprosjekt
- Byggherrens kommentarer til forprosjekt
- 50 % ferdig detaljprosjekt brukerutstyr (DPU)

Verifisert forprosjekt skal gi oppdaterte svar på samme problemstillinger og detaljeringsnivå som forprosjekt. Målet med verifisert forprosjekt er å sikre en oppdatering av forprosjektet basert på byggherrens kommentarer til forprosjektleveransen og byggesaksmyndighetenes kommentarer til rammesøknad og krav/pålegg knyttet til rammetillatelsen. Det legges derfor til grunn at verifisert forprosjekt skal være så gjennomarbeidet og forankret av sentrale aktører at det er denne løsningen som skal gjennomføres. Videre detaljering skal fullt og helt gjennomføres med utgangspunkt i verifisert forprosjekt. Enhver endring utover dette skal godkjennes spesielt av byggherren (RIB-Kilden, 2005).



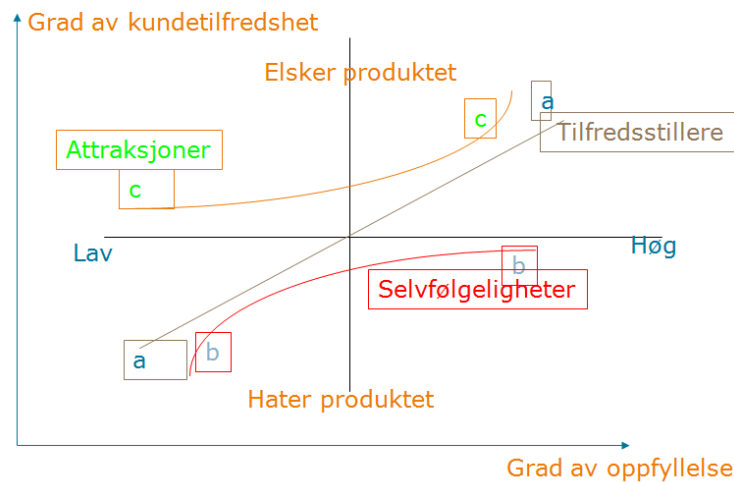
For å få en bedre forståelse av hva noen av de mest sentrale aktørene i forprosjektfasen skal gjøre, legger vi også ved et utdrag av ”RiB-Kilden (2005) – Tilbudsgrunnlag prosjektering – teater- og konserthus for Sørlandet” som vedlegg (Vedlegg 2). Her er det listet opp hva sentrale aktører i forprosjektfasen skal foreta seg og stå ansvarlige for gjennom denne prosjekteringsfasen. Prosjektleder, RiB, RiBrann, RiV, RiE og RiLyd (romakustikk) er representert her.

#### **2.2.4 Detaljprosjektfasen**

I skisseprosjektfasen og forprosjektfasen har man bearbeidet tegninger, beslutningsplaner, kvalitetsplaner, organisasjonsplaner etc. og fått fastlagt såkalte systemvalg. I detaljprosjektfasen skal detaljvalg gjøres i større grad enn det er gjort i de tidligere fasene. Selv om vi nå er langt på vei i prosjektet, må alle detaljer på plass før byggestart. Dette kan være hvilke typer dører som skal plasseres hvor, hvilken farge det skal på veggene, belysning og lignende. Dette gjøres for å redusere endringer underveis i byggefasen da endringer på et senere tidspunkt vil føre til store kostnader (Kruse-Smith, 2009).

#### **2.2.5 Gjennomføringsfasen**

Når all planlegging er ferdig kan man gå i gang med gjennomføringsfasen. Denne fasen er som regel den lengste fasen, og det er her man gjennomfører det man har tilbudt kunden, eksempelvis en bygning. For at bygningen skal møte de spesifikasjonene kunden har blitt forespeilet må man underveis i fasen måle og kontrollere at byggingen går som planlagt både på tid, kvalitet og kostnader. Kano-modellen vist i Figur 2.1 viser hvordan graden av kundetilfredshet er avhengig av kundens oppfatning av produktet. Selvfølgeligheter er egenskaper som brukeren forventer og dermed ikke tilfredsstillende brukeren i seg selv. Tilfredsstillende er basiskrav og egenskaper som kreves av brukeren. Attraksjoner vil være egenskaper ved produktet som overgår brukerens forventninger og som derfor bidrar til økt tilfredshet.



2.1: Kano-modellen (Meland, 2009)

I kapittel 2.3 kommer vi inn på de forskjellige prosessene, og hvordan disse bearbeides gjennom skisseprosjekt-, forprosjekt- og detaljprosjektfasene og brukes aktivt i gjennomføringsfasen slik at arbeidet ikke avviker fra de opprinnelige planene (Westland, 2006).

### 2.2.6 Avslutningsfasen

Når et prosjekt avsluttes må en sørge for en skikkelig overlevering av prosjektresultatet til brukerorganisasjonen, det vil si at aktøren får det den har bestilt, og er i stand til å bruke resultatet. Når prosjekter går inn i avslutningsfasen hender det at fokuset på å ferdigstille prosjektet ofte blir nedprioritert. Aktørene mister gjerne motivasjonen og en sliter ofte med å holde arbeidsdisiplinen oppe, fordi de gjerne fokuserer mer på neste prosjekt. Det er i denne fasen derfor viktig at prosjektleder kontrollerer at oppgavene blir gjennomført og rutiner opprettholdt. Det må også lages diverse brukermanualer, veiledninger og annen relevant dokumentasjon for bygget. Her skal det vises hvordan prosjektresultatet kan forvaltes, driftes, vedlikeholdes og utvikles (FDVU). Alle prosesser skal evalueres slik at den individuelle og organisasjonsmessige læringen blir størst mulig, slik at eventuelle feil ikke gjentas i andre prosjekter (Westhagen & Johannessen, 1995).

Det konkrete innholdet i avhendingsprosessen vil variere fra prosjekt til prosjekt, men det finnes likevel noen generelle tiltak som kan brukes for å bidra til en grei overlevering i de fleste prosjekt. Så langt det er mulig må brukere delta i utformingene av mål og krav til

prosjektresultatet, samt at det bør utpekes en person i både prosjektgruppen og i brukerorganisasjonen som har spesielt ansvar for avhendingen. Det bør også holdes presentasjonsmøter, og lages utfyllende og brukervennlige veiledninger og håndbøker. En god og riktig opplæring er også viktig for at avhendingen skal gå smertefritt, gjerne med ekstra opplæring til personer i brukerorganisasjonen som egner seg som veiledere for andre. Da nøkkelen til en god avhending ligger i brukervennlighet og brukertilfredshet, bør det også foretas en brukerevaluering. Dette for å sørge for at brukerne er tilfreds med resultatet som er lagt frem (Westhagen & Johannessen, 1995).

Hva som er de viktigste årsakene til suksess i et prosjekt og hvordan suksess måles er et emne av stor interesse. Dessverre finnes det ingen allmenngyldig liste på disse årsakene. Er man oppmerksom på visse problemer, dukker det alltid opp nye. Listen over forhold som leder til suksess vil derfor hele tiden forandre seg. Det som kjennetegner et suksessfullt prosjekt er at alle kriteriene vi på forhånd har satt for suksess er innfridd. Dette innebærer at både prosjektorganisasjonen og prosjekteierens kriterier må være oppfylt. Dersom ingen av partene har fått innfridd sine kriterier vil prosjektet være mislykket (fiasko), og dersom bare en av partene har fått innfridd sine kriterier vil vi få en vinner/taper situasjon som lett kan føre til en konflikt i forhold til om prosjektet kan anses som en suksess eller fiasko (Rolstadås, 2006).

## 2.3 Prosesser

Når vi nå skal ta for oss prosesser er det naturlig nok prosjektprosesser vi skal fokusere på. Project Management Institute har utviklet et velkjent prosjektprosesskonsept. De konkluderer med at prosjekter er satt sammen av prosesser, og de definerer fem hovedgrupper av prosjektprosesser:

- Initieringsprosesser
- Planleggingsprosesser
- Kontrollprosesser
- Utførelsesprosesser
- Avslutningsprosesser

Hver enkelt prosessgruppe produserer resultater som igjen er input til andre prosesser. Dermed bindes prosjektgruppene sammen til en helhet (PMI, 1995).

Denne måten å ta for seg et prosjekt på belyser at det i en (prosjekt)organisasjon er et kollektiv av sosiale strukturer hvor prosessene spiller en svært sentral rolle. Da medlemmene i en prosjektorganisasjon er opptatt av prosjektprosessene, samt at organisasjonen må ses på som et naturlig system, vil dette være svært relevant for prosjektorganisasjonen. Begreper som prosesser, mål, relasjoner, organisasjon og medarbeidere er sentrale i denne teorien (Kolltveit & Reve, 2002).

En prosess kan defineres som en serie handlinger som fører til et resultat (PMI, 1995). Prosjekter er en sammensetning av prosesser hvor prosessene blir utført av menneskelige ressurser. Prosjektprosesser kan vi i hovedsak dele inn i to hovedkategorier (ibid.):

- *Prosjektstyringsprosesser* som i hovedsak dreier seg om å beskrive og organisere arbeidet som skal utføres, herunder prosesskartlegging.
- *Produktorienterte prosjektprosesser* som i hovedsak dreier seg om spesifisering og detaljplanlegging av det prosjekterte produktet.

Disse prosjektprosessene overlapper hverandre, og påvirker hverandre gjennom hele prosjektet. For å eksemplifisere dette kan vi si at prosjektets definisjonsområde ikke kan defineres dersom grunnforståelsen av hvordan man skal utvikle det planlagte produktet er fraværende.

### 2.3.1 Prosessgrupper

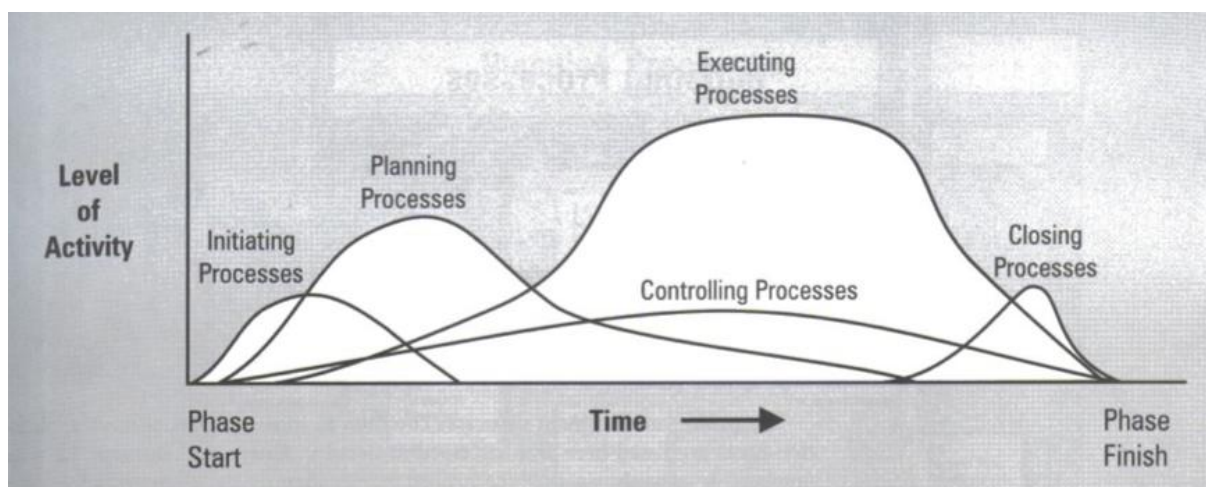
*Prosjektstyringsgrupper* kan organiseres som fem grupper som inneholder en eller flere prosesser hver (PMI, 1995):

- Innledningsprosesser – Se at et prosjekt eller en fase bør startes, for så å forplikte seg til å gjøre dette.
- Planleggingsprosesser – Å komme frem til, og å opprettholde en plan på hvordan prosjektet kan nå sitt mål; det ferdige produktet.
- Utførelsesprosesser – Koordinering av ressurser, menneskelige og andre, på en gunstig måte, slik at de følger den planlagte fremgangen.

- Kontrollprosesser – Forsikrer at prosjektet holder en stø kurs mot målet som er satt ved å overvåke, måle fremgang og gjøre eventuelle endringer for å korrigere dersom det skulle være nødvendig.
- Avslutningsprosesser – Få godkjenning på at prosjektet eller fasen er suksessfull for så å avslutte det/den på en ordentlig måte.

De forskjellige gruppene henger sammen med resultatene de legger frem. Resultatet eller utfallet fra en av gruppene, blir input for en annen. Planleggingen i de forskjellige gruppene fører til en utførelse, som igjen skaper et resultat. Dette resultatet blir input for en annen gruppe, som vil bruke disse resultatene for sin planlegging og gjennomføring, for så å skape et nytt resultat. Prosjektets styringsdokument blir kontinuerlig oppdatert etter hvert som de ulike resultatene blir fremlagt.

Det er viktig å merke seg at disse prosessene ikke kan sees på som enkelthendelser, men som overlappende aktiviteter hvor aktivitetenes intensitet varierer gjennom hele prosjektet. Figuren illustrerer hvordan prosessgruppene overlapper og varierer innen en fase.



2.2: Overlapping av prosesser (PMI, 1995)

I oppstartsfasen skal følgende prosesser defineres (Westland, 2006):

- Tidsstyring
- Kostnadsstyring
- Kvalitetsstyring
- Fremdriftsstyring
- Usikkerhetshåndtering

- Problemhåndtering
- Anskaffelsesprosesser
- Kontraktstyring
- Informasjons- og kommunikasjonshåndtering

## 2.4 Prosjekteringsprosessen

Prosessene i prosjektering kan sies å være noe ulikt prosessene i en produksjonsprosess. Mens man i produksjonsprosessen vil følge en stegvis prosess vil man i en prosjekteringsprosess måtte prøve og feile, for komme frem til det ønskelige resultatet.

En komplett produksjonsprosess, for et hvilket som helst produkt, innledes vanligvis gjennom delprosessene (Meland, 2009):

- Produktutforming (design/prosjektering/produktutvikling)
- Produktframstilling/-tilvirkning
- Produktanvendelse

Produktutformingen må derfor fokusere på (Meland, 2009):

- **Utforming** av produktet – det vil si å fastsette de egenskaper produktet skal ha, fremfor alt de egenskaper som er tilknyttet til produktets form i betydelig grad, og dens relasjoner til omgivelsene.
- **Planlegging** for produktets **tilvirkning** – det vil si hvilke metoder, aktiviteter og ressurser skal benyttes.
- **Planlegging** for hvordan produktet skal **anvendes** – det vil si planlegging av bruk og forvaltning, drift og vedlikehold.
- **Planlegging** for produktets **fornyelse** – herunder utvikling, avhending og gjenbruk.

Man kan si at all prosjektering og produktutvikling gjennomgår en del sammenflettede og overlappende delprosesser. Disse er de kunstneriske prosesser, informasjonsbearbejdede prosesser, forhandlings- og beslutningsprosesser, samt håndtering av problemer.

De kunstneriske prosessene forsøker å skape en begrenset men meningsfull helhet (Lundequist, 1995), det vil si å finne en løsning som passer til anvendelsen og samtidig faller inn i sammenhengen (Meland, 2009). Et eksempel på dette kan være at arkitekten skisserer

forslag til løsninger som må vurderes av prosjektgruppen, for at det så tas en beslutning på hvilken løsning som benyttes.

Den mest omfattende delen av prosjektering- og produktutviklingsarbeidet er informasjonshåndteringen. Her søker, bearbeider, lagrer og distribuerer man den informasjonen som er relevant for prosjektet. Man skiller mellom to forskjellige typer informasjon; systeminformasjon og detaljinformasjon. Systeminformasjon vil si informasjon om de delsystemer som sammen utgjør prosjektets helhet. Denne systeminformasjonen samles inn i starten av prosjekteringen og berører således prosjektets helhet, dets deler, og relasjonene mellom disse delene. Den informasjonsflyten som forekommer i og rundt for eksempel et byggeprosjekt kommer opprinnelig fra systeminformasjon. Med detaljinformasjon menes beskrivelser av konkrete fysiske objekter som dimensjoner, materialeegenskaper og så videre. Et viktig moment her er overgangen fra systeminformasjon til detaljinformasjon. Man har informasjon som svarer på ”hva?” og ”hvordan?” i spesifikasjons- og konseptfasen, til informasjon for å svare på ”hvordan?” og ”hvilken?” i detalj- og gjennomføringsfasen (Meland, 2009).

Prosjektering og produktutvikling består også av forhandlinger og beslutninger. Ulike mål og interesser (verdisyn) formuleres og avveies før man fatter en beslutning. Underveis i prosjekteringen fremmer prosjektledelsen, designere, produsenter, myndigheter og brukere sine krav og forslag til løsninger. Mange ganger må disse kravene forhandles før man kommer frem til en hensiktsmessig beslutning. Ved å dokumentere denne prosessen kan man senere gå tilbake å endre på beslutningene dersom de viser seg å være lite hensiktsmessige (Lundequist, 1995).

Det sentrale momentet i prosjekteringsprosessen er håndteringen av de problem som oppstår. En måte å håndtere problemer på er å simulere mulige utfall i en modellverden. For eksempel kan man teste prosjektet gjennom en 3-dimensjonal problemstilling i en designoppgave (Meland, 2009):

- En kunstnerisk-symbolsk dimensjon: uttrykkskraft og helhet
- En teknisk-funksjonell dimensjon: funksjon, teknikk, administrasjon, økonomi, materialer og dimensjoner
- En dimensjon som angir graden av usikkerhet: sluttproduktet er et valg mellom mange tenkelige muligheter: en kontinuerlig eliminasjonsprosess. Prosjektering er en metodikk for gradvis reduksjon av prosjektets ubestemthet og usikkerhet.

## 2.5 Offentlig privat samarbeid (OPS)

Prosjekt Aquarama, som er det prosjektet vi har valgt å belyse i denne oppgaven, er et stort og meget komplisert offentlig privat samarbeid. Vi vil i dette delkapittelet gå litt nærmere inn på hva et OPS innebærer, hvordan risikoen bør fordeles, og hvilke utfordringer OPS gir i offentlige anskaffelser.

### 2.5.1 Hva er OPS?

Offentlig privat samarbeid (OPS) er et samarbeid mellom offentlig og privat sektor om et prosjekt eller en tjeneste, der privat sektor tar en større del av ansvaret knyttet til utvikling og/eller drift av prosjektet/tjenesten. Den offentlige aktøren beskriver oppgaven som skal løses, og beskriver hvilke standarder og kvaliteter man vil ha levert. Innenfor disse rammene får den private aktøren frihet til å planlegge og gjennomføre arbeidet på en mest mulig hensiktsmessig måte.

En hensiktsmessig bruk av OPS kan bidra til å skape innovasjon og bedre kvalitet på offentlige prosjekter/tjenester, samtidig som at OPS kan bidra til en mer effektiv utnyttelse av samfunnets ressurser. I tillegg kan OPS-prosjekt være en kilde til kunnskapsutvikling og kompetansedeling mellom offentlig- og privat sektor, noe som kan bidra til en forbedring av offentlige ytelser.

Begrepet offentlig privat samarbeid (OPS) er svært vidt og favner derfor om mange ulike former for samarbeid mellom offentlig og privat sektor. Ut i fra en definisjon av begrepet vil det være mulig å synliggjøre mer konkret de ulike former for OPS (OPS-Portalen, 2010).

### 2.5.2 Mer om begrepet OPS:

Et offentlig privat samarbeid kan defineres som en offentlig tjeneste som utvikles og/eller drives av private (eller sammen med det offentlige) der risiko fordeles mellom privat og offentlig sektor (KPMG, 2003).

OPS innebærer at staten eller kommunen har ansvar for å definere hvilke tjenester brukerne skal motta og hvilken kvalitet tjenesten skal ha. Den private part har ansvar for at tjenestene



blir levert. OPS er i hovedsak knyttet til ulike typer infrastruktur som veier, jernbaner, skolebygninger, renovasjonsanlegg, fengsler, gatebelysning og sykehus. Det innebærer at den private part bærer ansvaret for å finne den mest hensiktsmessige måten å produsere tjenesten på, reise kapital, gjennomføre utbyggingen og deretter vedlikeholde og drive fasilitetene.

OPS synes å gi mer kostnadseffektive tjenester sammenlignet med den tradisjonelle måten å anskaffe og drive tjenester på. De viktigste faktorene for å forklare innsparingene synes å være (KPMG, 2003):

- Bygging, drift og vedlikehold av fasilitetene ses i sammenheng. Økte investeringer i byggeperioden kan gi større besparelser i drift og vedlikehold.
- Kontrakter som spesifiserer hva som skal leveres og ikke hvordan gir OPS-selskapet betydelig frihet på virkemiddelsiden. Dette gir OPS-selskapet muligheter til å finne mer kostnadseffektive måter å utvikle tjenesten på.
- Riktig fordeling av risiko. Ved at hver part påtar seg den risiko de er best i stand til å påvirke og dermed minimere.
- For OPS-prosjekter som også omfatter arbeidsintensiv tjenesteyting, som for eksempel omsorgsarbeid, er mye av besparelsene knyttet til i hvilken grad en effektivt bruker personalet. En viktig faktor er å være mer selektiv til hvilke arbeidsoppgaver som må løses av fagpersonell, og hvilke som kan løses av medarbeidere med mindre erfaring.

Det er imidlertid stor variasjon i størrelsen på besparelsene, noe som synes å ha sammenheng med hvor godt offentlig sektor klarer å utnytte de effektiviseringsmulighetene OPS gir, hvor kostnadseffektiv offentlig sektor har vært forut for OPS-prosjektet, og graden av konkurranse ved etablering av OPS.

Transaksjonskostnadene er betydelige i et OPS prosjekt. Kostnadene er normalt størst ved førstegangs anbudsutlysning innen en sektor. Ved gjentatte utlysninger trekker utbyder veksler på tidligere erfaringer og transaksjonskostnadene synker. På en annen side spares betydelige administrasjonskostnader for det offentlige ved at all planlegging, utvikling, kontakt med underleverandører, drift, vedlikehold etc. er overført OPS-selskapet. Samlet er transaksjonskostnadene i OPS lavere enn ved tradisjonell anbudsutsetting av bygging og drift av infrastukturanlegg (KPMG, 2003).

### 2.5.3 Gir OPS bedre tjenester?

Kvaliteten må vurderes ut i fra de krav det offentlige stiller. Er tjenesten fra det offentlige private samarbeidet på linje med, eller bedre enn det offentliges krav, er kvaliteten god. Det foreligger få systematiske vurderinger av kvaliteten i OPS-prosjekter. Gjennomgående er kravene til ytelse innfridd når fasilitetene er ferdig bygget. På et generelt grunnlag kan vi si at OPS-prosjekter ikke har hatt så lang driftstid at vi kan vurdere kvaliteten over tid (KPMG, 2003).

### 2.5.4 Hvordan bør risiko fordeles?

De ulike typene risiko bør fordeles til den part som er best i stand til å påvirke den. En fordeling av risiko som gir begge parter insentiv til å lykkes i å levere en best mulig tjeneste, er avgjørende for om et OPS blir vellykket. Fordelingen av risiko vil derfor variere mellom prosjekter. Vi kan likevel identifisere følgende mønstre (KPMG, 2003):

- Risiko som følger av offentlig myndighetsutøvelse er plassert hos det offentlige.
- Risiko knyttet til prosjektering, bygging, tekniske løsninger, drift og vedlikehold er plassert hos den private part.
- Risiko knyttet til inflasjon og force majeure er som hovedregel delt mellom partene.

Etterspørselsrisiko er knyttet til finansieringsform. Det kan skilles mellom tre hovedformer for finansiering (ibid.):

- Brukerbetaling
- Betaling fra det offentlige i henhold til den faktiske bruken av tjenesten.
- Fast årlig betaling over offentlige budsjetter

Ved den første formen bærer den private part etterspørselsrisikoen, mens det offentlige bærer denne ved de to andre.

### 2.5.5 Hvilke utfordringer gir OPS for offentlige anskaffelser?

Offentlig privat samarbeid skaper en del spørsmål og utfordringer i forhold til regelverket om offentlige anskaffelser, spesielt følgende (KPMG, 2003):

- Kompliserte kontrakter kan gi vanskelige avgrensinger mellom forskjellige kontraktstyper som reguleres av forskjellige regler.
- Grensen mellom ordinære anskaffelser og konsesjoner som har vesentlig betydning for i hvilken grad regelverket kommer til anvendelse.
- Spørsmålet om OPS-selskapets tildeling av kontrakter til sine deltakere.
- Spørsmålet om hvilken adgang det er til å benytte forhandlet prosedyre ved tildeling av OPS.
- Spørsmålet om særlige tildelingskriterier kan tillegges vekt ved OPS.

## 2.6 Forhold som påvirker prosessforløp

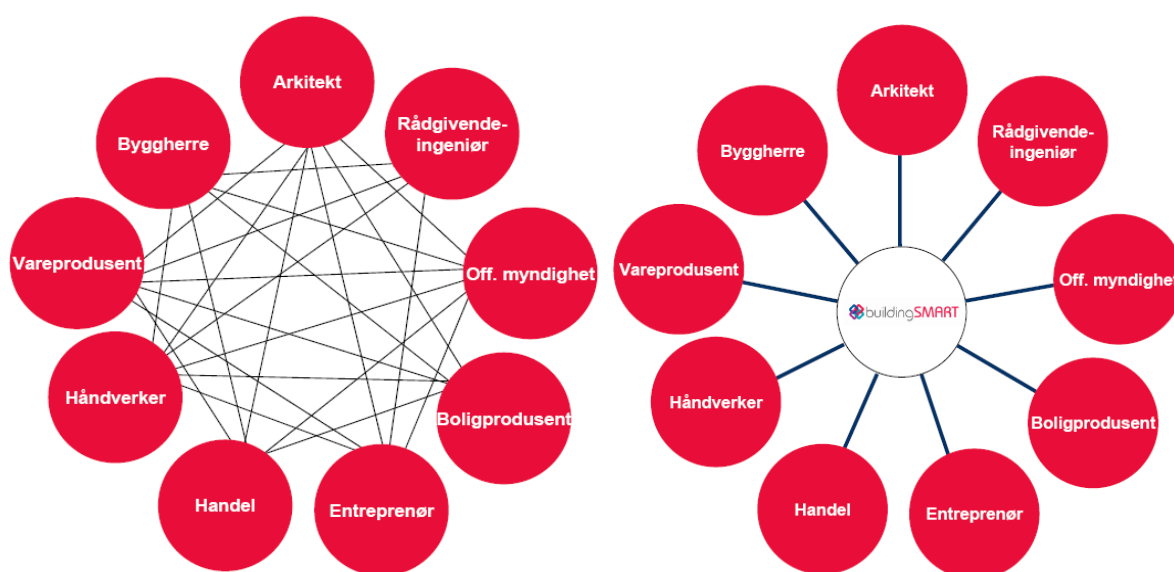
Vi har også valgt å se litt på alternative fremgangsmåter for å effektivisere prosjekteringen. Disse kan gjerne ses på som et supplement til modelleringen fremfor som egne alternativ.

### 2.6.1 BIM

Vi har valgt å ta med litt om BygningsInformasjonsModellering (BIM) i masteroppgaven da dette er et verktøy som kan vise seg hensiktsmessig for denne typen kompliserte byggeprosjekter. Aquarama Kristiansand AS har ikke valgt å benytte seg av dette verktøyet, men vi har likevel valgt å ta det med da dette vil være svært relevant for mange lignende typer prosjekt.

BIM står for BygningsInformasjonsModell når man snakker om det som skal produseres, for eksempel Aquarama, og BygningsInformasjonsModellering når man snakker om arbeidsprosessene som utføres. BIM er således en database som inneholder informasjon om hva som skal gjøres, og hvordan det skal gjøres. Bokstavene I og M står for Informasjonsmodellering, og er de to viktigste bokstavene i begrepet. Det en ønsker å beskrive informasjonsinnholdet i, det vil si modellere, kan for eksempel være bygninger, bygningsdeler, installasjoner og utstyr. Disse blir opprettet som objekter som igjen kan gis ulike egenskaper og relasjoner. En dør kan for eksempel gis egenskapen at det skal være en spesiell branndør, og at den har relasjoner som at den skal tilhøre en gitt vegg som avgrenser rom A og B (buildingSMART.no, 2010).

For å få et byggeprosjekt til å gå mest mulig effektivt er det viktig at alle aktører deler informasjonen sin, og ved bruk av BIM har alle aktører til enhver tid all ferdig prosessert informasjon tilgjengelig. Dette kan bidra til at en ser kollisjoner mellom fagområdene, for eksempel ventilasjonskanaler som går igjennom søyler. Det er billigere å oppdage feilene før de faktisk gjøres ref. 5x-syndromet, og dette gjør BIM til et nyttig verktøy (Statsbygg, 2009). Et eksempel på 5x-syndromet er at 1 krone til behovsplanlegging tilsvarer: 5 kroner til funksjons-/teknisk programmering, 25 kroner til design/prosjektering, 125 kroner til tilvirkning, 625 kroner til utbedring, 3.125 kroner til reparasjon eller 15.625 kroner til omproduksjon (Meland, 2009).



2.3: Dagens situasjon vs. BIM (Sjøgren, 2008)

For at BIM skal kunne brukes effektivt må man ha et sett standarder. BIM-trekanten består av tre begreper; ordbok med struktur (Industry Foundation Classes – IFC), ordbok med entydige definisjoner (International Foundation for Dictionaries – IFD) og referanseprosess med utvekslingskrav (Information Delivery Manual – IDM) (Statsbygg, 2009).

Industry Foundation Classes (IFC) er den åpne internasjonale standarden til lagringsformat i BIM. Den definerer begrepene og sammenhengen mellom disse i en IFC-fil, og denne filen inneholder informasjon fra en BygningsInformasjonsModell som kan utnyttes av et annet program.

International Foundation for Dictionaries (IFD) er en slags samling av ordbøker slik at betydningene av et ord blir det samme på flere språk. En dør på norsk betyr som regel en dør

med ramme, mens en dør direkte oversatt fra norsk til engelsk betyr kun en dør og må derfor oversettes til door-set (dør med ramme). IFD definerer således konseptet og ikke ordet (IFD-Library, 2010).

Information Delivery Manual (IDM) er forretningsprosessen som kobler utarbeidelsen og BIM-en (IFC og IFD) til relevante planleggings-, bygge- og FDVU-prosesser.

Man må altså beskrive:

- **hvem** som skal levere,
- hvilken spesifikk **informasjon** som skal leveres til BIM-en,
- til hvilket **formål** det skal leveres,
- hvilke **mottakere** som trenger informasjonen for sin modellering
- **når** dette skal skje i prosessene/fasene

En effektiv og riktig informasjonsflyt bidrar til nye beslutnings- og arbeidsprosesser. Standardene (IFC, IFD og IDM) bidrar til at informasjonsutveksling er mulig på tvers av landegrensler og yrker. BuidingSMART er selskap som har spesialisert seg på å fremme og forvalte disse standardene i prosjekter. Ved å gjøre dette kan man få en effektivisering av byggenæringen. Man slipper å legge inn samme opplysninger i ulike databaser, og man tolker opplysningene riktig. Man får kommunikasjon gjennom buildingSMART og mellom alle parter som vist i Figur 2.3 (Dagens situasjon vs. BIM) (buildingSMART.no, 2010).

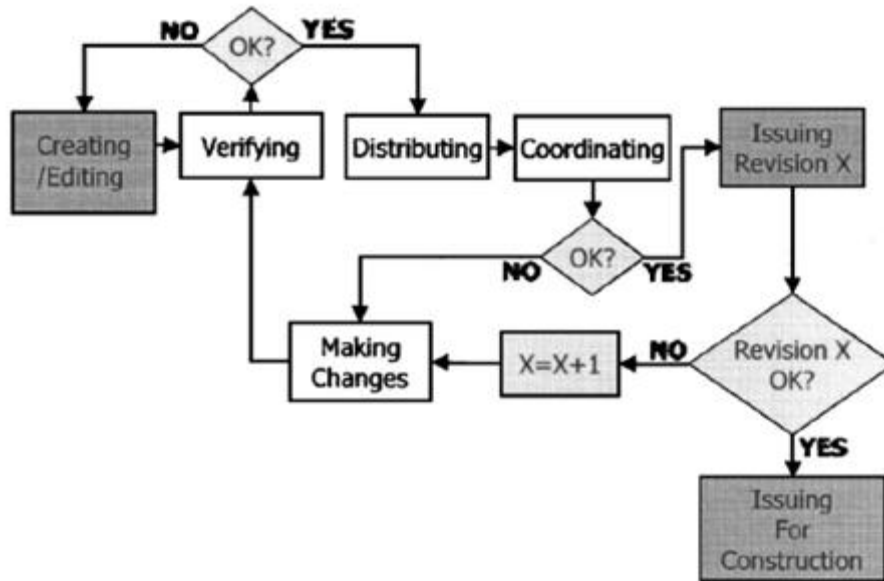
En arkitekt tegner utgangspunktet for bygningen, og deler dette med konsulenter. Konsulentene bruker deler av arkitektens arbeid for å lage et sett nye tegninger med vekt på deres spesialiseringer. Tegningene blir så gitt tilbake til arkitekten som integrerer deres løsninger i sitt eget arbeid, og lager nye tegninger. Slik går det frem og tilbake til man er fornøyd. Deretter blir tegningene delt med entreprenør eller byggherre som videreformidler løsningene til underentreprenører, som igjen videreutvikler tegningene på bakgrunn av deres spesialfelt. Entreprenøren eller byggherren implementerer så disse endringene i originaltegningene. Ved å sende tegningene frem og tilbake slik kan man få en del misforståelser og dermed risikere å få feil ved bygget. Ved å bruke BIM kan man enkelt dele informasjonen og løsningsforslag med hverandre uten å få misforståelser (Krygiel & Nies, 2008).

### 2.6.2 Effektivisering gjennom lean design

Selv om vi setter oss et mål kan vi likevel kaste bort mange timer på detaljer som i utgangspunktet er irrelevante før vi når målet. Men det finnes et overordnet mål for alle de som driver med system, nemlig effektivisering av driften eller kostnadsbesparelser. Alle noenlunde oppegående ledelser gjennomgår sine system for å se hvor det forekommer urimelig sløseri, og en bra ledelse vil fremme tiltak for å fjerne sløseriet, samt for å redusere de totale kostnadene.

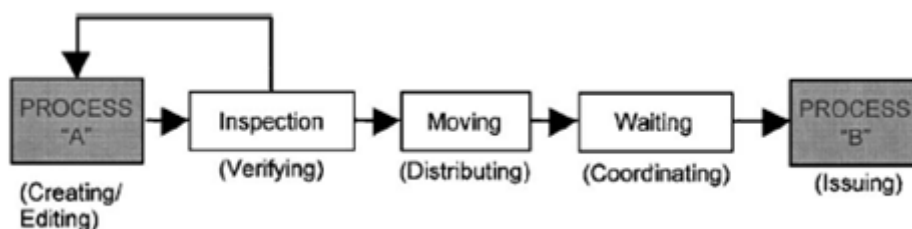
Finnes det en effektiv måte å utføre et arbeid på, er det ledelsen og medarbeidernes jobb å finne den. Kostnader er det samme som forbruk av ressurser. Disse måles ofte i kroner, men de virkelige kostnadene kan uttrykkes i tid, fysiske ressurser eller arbeidskraft. Følgelig er man interessert i at systemet brukes mest mulig effektivt, slik at hver utbetalte krone blir brukt best mulig, og systemets reelle mål blir oppfylt. Det å kostnadseffektivisere en prosess kan føre til at bedriftens totale kostnader øker. Dersom man for eksempel bruker store ressurser på en maskin for å effektivisere en prosess, kan det være at maskinen koster mer enn man faktisk sparer inn på å effektivisere selve prosessen. Man må derfor også se på alternativkostnaden i denne sammenhengen. Når man bruker penger, arbeidskraft eller maskiner til et visst formål, kan man ikke bruke dette i en annen prosess. Alternativkostnad er dermed kostnaden for det man går glipp av ved beste alternative anvendelse av den ressursen (Churchman, 1973).

Lean design er et effektiviseringsverktøy som baserer seg på effektivisering gjennom å minimere sløseri av ressurser i forbindelse med informasjonsflyt. For å forstå tanken bak lean design må vi først få en forståelse av prosessene i byggeindustriens prosjekteringsfase. Lean design tar for seg styringen av usikkerhet og kompleksitet i prosjekteringsfasen, og baserer seg på å redusere sløsing av ressurser, samt forbedre verdiskapende aktiviteter. Lean design tilføyer nyttige konsepter for å utvikle en effektiv tilnærming for styring av prosjekteringen i byggeprosjekter, samtidig som den ser på innvirkningen ved bruken av avanserte digitale visualiseringsverktøy. I Figur 2.4 (En forenklet generisk modell av prosjekteringsprosessene i et byggeprosjekt) vises det hvordan Rischmoller, Alarcón og Koskela, L. (2006) har utviklet en generisk modell for prosjekteringsfasen i byggeprosjekt.



2.4: En forenklet generisk modell av prosjekteringsprosessene i et byggeprosjekt (Rischmoller, Alarcón, & Koskela, 2006)

Konseptene i denne modellen gjør at man kan anvende lean prinsippene i prosjekteringen. Da prosjekteringsfasen primært er informasjonsprosesser, kan man si at modellen viser hvordan informasjonsflyten skjer for hver beslutning. Verifisering, distribuering og koordinering i de hvite boksene er aktiviteter de ikke mener skaper verdi, og dermed fører til sløsing av ressurser i prosjekteringsfasen. Man kan omformulere disse uttrykkene til inspeksjon, flytting og venting, som vist i Figur 2.5 (Sammenligning mellom flyt og lean design modeller). Videre kan man se at prosessene konseptutvikling og resultat (de grå prosessene fra Figur 2.4) tilfører verdi i prosjekteringen og kan dermed føres videre til Figur 2.5. Rischmoller, et. al. (2006) konkluderer med at det å gjøre endringer er det samme som å gjøre arbeid om igjen.



2.5: Sammenligning mellom flyt og lean design modeller (Rischmoller, et al., 2006)

Rischmoller, et. al. (2006) tar så for seg en kvantitativ evaluering av lean design utført av Freire og Alarcón i 2002, som har kategorisert sløsing av ressurser i prosjekteringsfasen inn i følgende:

- Ignorering av brukerens behov
- Byråkrati og papirarbeid
- Tverrfaglig koordinering
- Utilgjengelig informasjon
- Bearbeiding

Videre har Rischmoller, et. al. (2006) tatt for seg Freire og Alarcóns analyse av ulike prosjekters bruk av tid og kommet frem til følgende:

Category	Lean design model	Duration (%)
Designing	Creating	50.2
Verifying information	Verifying	8.2
Collecting information	Distributing/COORDINATING	28.1
Correcting information	Make changes	12.2
Issuing	Issuing	1.4

Tabell 2.1: Disponering av tid i ulike prosjekter (Rischmoller, et al., 2006).

Man ser av tabell 2.1 at forfatterne har benyttet seg av de samme prosessene som i Figur 2.4. Ut i fra tabellen kan man også se at mesteparten av tiden går med til design og innsamling av data. Videre har forfatterne utarbeidet en tabell som viser hvor mye av tiden aktiviteten stod stille for hver prosess. Dette er illustrert i tabell 2.2.

Category	Lean design model	Waiting time (%)
Designing	Creating	8.3
Verifying information	Verifying	4.0
Collecting information	Distributing/COORDINATING	21.0
Correcting information	Make changes	7.1
Issuing	Issuing	0.0

Tabell 2.2: Ventetid i designprosesser (Rischmoller, et al., 2006).



Som man kan se av Tabell 2.2 (Ventetid i designprosesser) kommer det frem at så mye som 21% av tiden brukt til å samle inn informasjon blir benyttet til å vente på informasjonen.

Rischmoller, et. al (2006) tar også for seg en kvalitativ evaluering av bruken av avanserte visualiseringsverktøy, slik som BIM. De kommer her frem til at man må evaluere bruken av visualiseringsverktøy gjennom å kvalitetssikre at kundens behov og krav er tilgjengelig og fremstilt gjennom hele prosjekteringen, samt kvalitetssikre at man benytter riktige produksjonssystemer og at alle bygningskrav er tilfredsstillende. Ved å passe på at disse kravene er møtt vil man kunne tilføre verdi gjennom prosjekteringsfasen ved bruk av for eksempel BIM.

Rischmoller, et. al. (2006) konkluderer med at bruken av visualiseringsverktøy på datamaskin kan redusere usikkerheten til et prosjekt i prosjekteringsfasen. Man får kartlagt brukerens behov samtidig som det bidrar til å spare tid ved å benytte en visualiseringsmodell i stedet for å sende tegninger frem og tilbake mellom aktørene. Resultatet vil med en gang vises i modellen, og man kan enkelt se kollisjoner og endringer som må utføres. Man slipper dermed mye bearbeiding av tegninger og brukeren får se resultat i 3D-modell som enklere gir en forståelse av hvordan bygget kommer til å bli.

### 2.6.3 Usikkerhetsanalyse (trinnvis kalkulasjon)

For å forklare hva en usikkerhetsanalyse dreier seg om, er det viktig å få en forståelse for hva som blir lagt i begrepet ”usikkerhet”.

Det finnes mange definisjoner på usikkerhet. I dagligtalen finner vi ord som “risiko”, “uvisshet”, “utrygghet” og “tvil”, ord som alle oppfattes som synonymer for usikkerhet. Hva som virkelig menes med disse ordene er blant annet avhengig av situasjonen som skal beskrives, situasjonen det sies i, og hva det dreier seg om.

En ganske vanlig forståelse av begrepet usikkerhet er at det dreier seg om mangel på nødvendig viten. Man kan umulig ha full oversikt over alle fakta i den nåværende situasjonen, og heller ikke i den fremtidige utviklingen, noe som tilsier at det alltid vil være en viss grad av usikkerhet tilstede. I tillegg til disse faktorene vil også en beslutningstakers tolkning og forståelse av disse fakta spille inn på den totale usikkerheten (Austeng, 2005).

For den enkelte beslutningstaker er det imidlertid viktig å skille mellom den usikkerheten som er knyttet til mangel på kunnskap, planlegging og de involverte aktørene, og den usikkerheten

som er knyttet til variasjon av omgivelser. Den usikkerheten som er knyttet til variasjon av omgivelser er ikke så lett å påvirke i motsetning til den usikkerheten som er knyttet til mangel på kunnskap og planlegging. Denne kan lett påvirkes ved hjelp av blant annet nærmere undersøkelser, ved å få frem sentrale avgjørelser, og/eller dele opp problemet i mer håndterbare størrelser (ibid.).

Usikkerhetsanalyse kan sees på som et verktøy som brukes for å kartlegge og identifisere usikkerheten/risiko i et prosjekt. Det viktigste med selve analysen er at vi har en god og veldefinert prosess, gode metoder for å sikre valide og pålitelige resultater, samt å sørge for riktig og relevant input. Det er i tillegg viktig med korrekt behandling av denne inputen, samt å fremlegge en presentasjon av resultatene som gjenspeiler de virkelige forhold så langt de er kartlagt.

Hvor stort omfang analysen skal ha er avhengig av størrelsen på prosjektet, og hvor usikkert prosjektet i utgangspunktet fortøner seg for den organisasjonen som skal gjennomføre det. Det har selvfølgelig også stor betydning hva analysen skal brukes til og hvor viktig et godt prosjektresultat er for prosjekteier (ibid.).

Usikkerhetsanalyse settes gjerne i gang med bakgrunn i et eller flere av de følgende formål (Austeng, 2005):

- Usikkerhetsanalysen skal kartlegge, og danne beslutningsgrunnlaget i de beslutningspunktene som avgjør om et prosjekt skal gå over i neste fase. Dette kan være beslutninger om konseptet skal videreføres i et forprosjekt, og om forslagene fra forprosjektet skal gjennomføres. Det bør innføres en klar standard for hva og hvordan beslutningsgrunnlaget skal være for hvert beslutningspunkt.
- Usikkerhetsanalysen skal få frem mulige forhold i prosjektets fremtid som krever forhåndstiltak for å avverge eller begrense, eller som krever oppbygging av beredskap.
- Usikkerhetsanalysen skal være et styringsverktøy for forprosjektet, særlig med tanke på å dimensjonere avsetninger, og å klarlegge betingelsene for å utløse bruk av avsetningene.
- Usikkerhetsanalysen skal være til støtte i styringen av prosjektet ved at bevisstheten om risiko og muligheter økes hos aktørene, og at man får tydeliggjort hvor det er viktigst å konsentrere oppmerksomheten. Det må her poengteres viktigheten av en kontinuerlig oppdatering av usikkerhetsbildet.

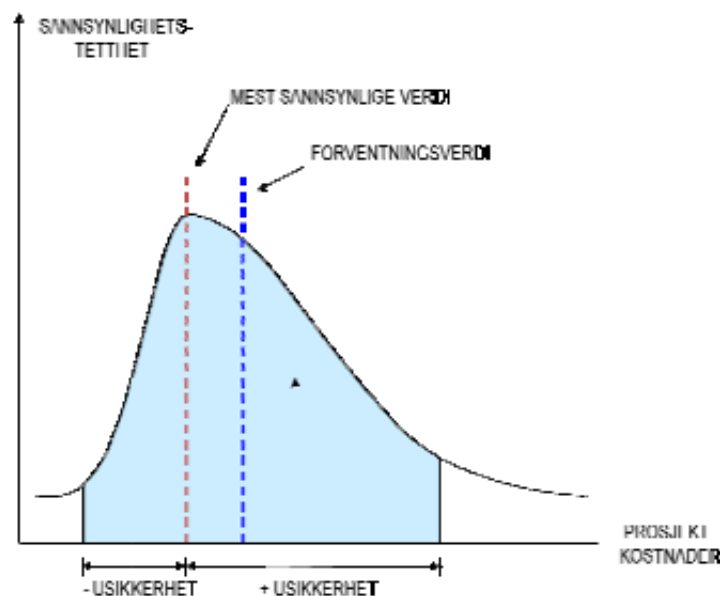
## Trinnvis kalkulasjon (Lichtenbergs metode)

Trinnvis kalkulasjon er en del av usikkerhetsanalysen som kan være svært aktuell i Prosjekt Aquarama. Hovedaktiviteten i trinnvisprosessen er kostnadsestimering ved bruk av flere anslag. Det skal gjøres tre anslag for hver post i inndelingsstrukturen, og for hver indre og ytre påvirkningsfaktor. Felles for alle påvirkningsfaktorer er at det må angis om de virker på hele analysen, eller kun på enkelte av postene/aktivitetene (Austeng, 2005).

Det tredoblede anslaget består av:

- Minimumsverdi: den verdien som representerer den absolutt laveste verdien.
- Maksimumsverdi: den verdien som representerer den absolutt høyeste verdien.
- Mest sannsynlig verdi: den verdien kan anses å være det mest sannsynlige anslaget.

De tre ulike størrelsene som inngår i anslaget, er vektet på en slik måte at den mest sannsynlige verdi teller mer enn yttergrensene. Den korrekte størrelsen (forventningsverdien) på posten/aktiviteten vil ligge noe i overkant av den sannsynlige verdi fordi vi har en høyreskjev fordelingsfunksjon (Klakegg, 1993). Dette illustreres i Figur 2.6 (Usikkerhetsintervall ved skjev fordeling).



2.6: Usikkerhetsintervall ved skjev fordeling (Meland, 2009)

## 2.6.4 Gjennomføringsmodeller

Det er mange måter å organisere byggeprosjektet på og mange ulike modeller for entreprisereformer. Hvilken du bør velge er avhengig av hvordan prosjektet ditt er, hvilken situasjon du er i, og hva du ønsker å oppnå (Buskeland, 2003). En gjennomføringsmodell for et byggeprosjekt kombinerer ulike entreprise- og kontraktsformer, kontraheringsformer og organisasjonsmodeller for å definere hva som kan legges til grunn for gjennomføringen av prosjektet.

Modeller	Delt leverandørorganisasjon				Integrert leverandørorganisasjon	Integrert organisasjon 1)			
	CM	BH-styrte delentrepriser	Hovedentreprise	Generalentreprise		Totalentreprise	IPT	Takt. Outs.	Strat. Outs.
<b>KONTRAKT:</b>	<b>8402</b>	<b>NS 3430</b>	<b>NS 3430</b>	<b>NS 3430</b>	<b>NS 3431</b>			2)	2)
Kun egen spesialitet	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Avgrenset arbeidspakke		X	X	X	X	X	X	X	X
Koordinerende ansvar			X	X	X	X	X	X	X
All bygging				X	X	X	X	X	X
Prosjektering					X	X	X	X	X
Behovsdefinerings 3)						X		X	X
Drift							(X)	X	X
Finansiering									X

1) Alle variantene blir i ulike sammenhenger omtalt som OPS i Norge. IPT er egentlig ikke OPS. Modellene kan også benyttes i privat sektor.

2) Byggherren inngår leiekontrakt med OPS-selskap eller Partnerselskap. OPS/Partner kan benytte den kontraktformen de ønsker i forhold til entreprenør

3) Brukermedvirkning/programmering

## 2.7: Ulike gjennomføringsmodeller (Buskeland, 2003)

Det må avgjøres hvilken hovedmodell som skal benyttes, og man velger mellom delt leverandørorganisasjon, integrert leverandørorganisasjon eller en form for integrert organisasjon. Deretter må man finne ut hvilken av undermodellene som skal benyttes. Figur 2.7 (Ulike gjennomføringsmodeller) illustrerer de ulike modellene.

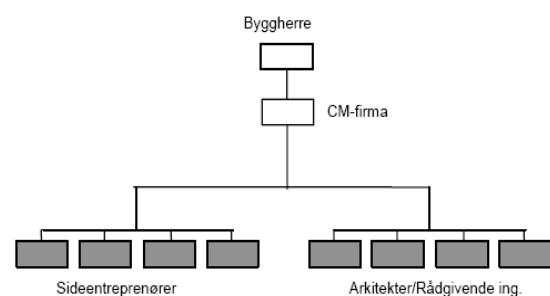
## Delt leverandørorganisasjon

Delt leverandørorganisasjon kan deles inn i fire deler; Construction Management (CM), byggherrestyrte delentrepriser, hovedentreprise og generalentreprise. Fellesnevneren i disse modellene er at alle karakteriseres av at ansvaret for prosjektering og produksjon er delt mellom ulike leverandører.

Delt leverandørorganisasjon sikrer byggherren full styring og kontroll over prosjekteringen, med mulighet for egen og brukers påvirkning på løsninger, uten ytterligere kostnader utover markedspriser. Ekstern og intern usikkerhet kan reduseres før kontrakt med entreprenør(er) inngås. Ved å benytte delt leverandørorganisasjon har man også stor fleksibilitet. Når man har sterkt inndelte entrepriser har man gode muligheter for å utnytte markedet, og dermed redusering av investeringskostnader. Generalentrepriser derimot, overfører store deler av risikoen til entreprenør, men da med høyere investeringskostnader (Buskeland, 2003).

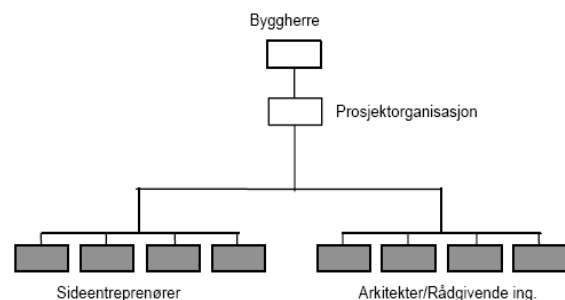
*Construction Management* vil si at man deler opp prosjektet i mange deler for å få mest mulig konkurranseutsatte leveranser. I stedet for å bruke egen administrasjon, leier man inn et construction management firma som administrerer hele prosessen for byggherren. CM-firmaets ansvar og risiko varierer.

Konkurransen er begrenset hva angår CM-firmaets egen leveranse da det er relativt få firmaer som tilbyr denne modellen. Som man ser i Figur 2.8 har byggherren lite påvirkningsmuligheter (ibid.).



2.8: Construction Management (Buskeland, 2003)

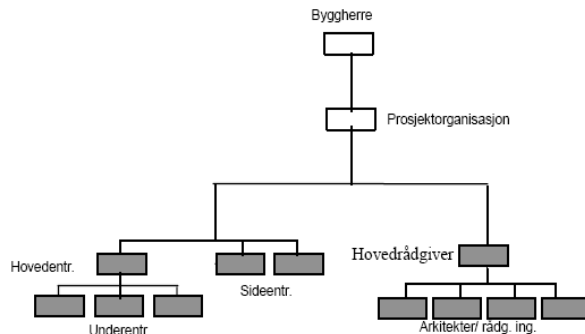
*Byggherrestyrt sideentreprise* deles opp avhengig av prosjektets art og størrelse. Entreprisenformens fordeler er blant annet at den har konkurranse på alle leveranser, noe som gjør at mindre selskaper også kan være med å konkurrere om kontraktene. Ved en slik entreprisetypen vil man kunne starte byggingen før prosjekteringen er fullført. Ulemper med en slik modell er blant annet at ansvaret for koordinering ligger hos byggherren. Byggherren



2.9: Byggherrestyrt sideentreprise (Buskeland, 2003)

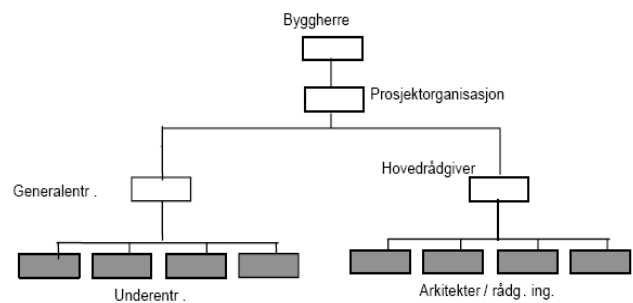
har mange kontraktsparter å forholde seg til, og det er vanskelig å plassere ansvaret ved feil/mangler (ibid.).

*Hovedentreprise* vil si at byggherren inngår kontrakt med et utvalg entreprenører. Det vil da være færre kontraktsparter å forholde seg til enn ved en CM-modell og en mer begrenset risiko og økonomisk ansvar. Forarbeidet er essensielt da byggherren får lite påvirkingsmuligheter på prosjektet når det først er satt i gang. Ulempene med en slik modell er blant annet redusert innsyn i gjennomføringsfasen, liten påvirkning på valg av underleverandør, samt at det er risikofyllt å starte bygging før prosjektering er slutført (ibid.).



2.10: Hovedentreprise (Buskeland, 2003)

*Generalentreprise* vil si at byggherren inngår kontrakt med én entreprenør som styrer hele prosessen på bygging. Byggherren vil derfor ha lite innsyn på utførelsesfasen og kan heller ikke påvirke valg av underleverandører. Det må også være svært godt forarbeid i prosjekteringsfasen. Byggherren vil her ha begrenset økonomisk ansvar og risiko (ibid.).

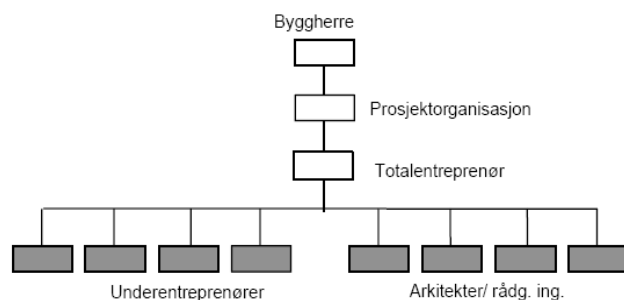


2.11: Generalentreprise (Buskeland, 2003)

### Integrert leverandørorganisasjon - totalentreprise

Integrert leverandørorganisasjon betyr at en part tar ansvar for ”alt” og integrerer leveransene slik at byggherren slipper å forholde seg til mer enn en kontrakt. Det er totalentreprenørens ansvar å integrere aktørene i leverandørorganisasjonen.

Ved å benytte seg av denne modellen vil byggherren ikke trenge en egen stab, men kan fullt ut benytte seg av kompetansen og erfaringen til entreprenøren. Dette gjør at all risikoen ligger på entreprenøren. Det vil være



2.12: Totalentreprise (Buskeland, 2003)

mulig å få prosjektet fullført på kort tid og byggeprosjektet vil kunne bli gjennomført uten noen særlige endringer underveis. Man vil heller ikke kunne benytte seg av kompetansen til brukerne. For at entreprenøren skal få lavest mulig risiko vil planleggingsprosessen bli veldig dyr for å unngå endringer underveis i byggeprosessen. Videre er det nødvendig at byggherren velger en kontraktsform som gjør at kvaliteten blir opprettholdt slik at ikke entreprenøren benytter seg av snarveier (enklere løsninger) for å kostnadseffektivisere prosjektet (Buskeland, 2003).

### **Integrert organisasjon**

Integrerte organisasjoner er ulike former for integrert samarbeid mellom byggherre og leverandørene (rådgivere og entreprenører). En integrert organisasjon kan variere både i innhold, juridiske forpliktelser, i tid og rom, samt fordeling av ansvar og risiko. De ulike formene for integrert organisasjon er integrert prosjektteam, taktisk outsourcing, strategisk outsourcing og privat finansieringsinitiativ. Integrert prosjektteam er et samarbeid mellom byggherre og entreprenører i prosjekterings- og gjennomføringsfasen. Taktisk outsourcing innebærer samarbeid på enkelte funksjoner som ikke har strategisk virkning på byggherrens kjernevirksomhet. Taktisk outsourcing foregår over et kort tidsrom. Strategisk outsourcing er et samarbeid på omfattende og komplekse funksjoner og prosesser der betydningen på byggherrens kjernevirksomhet er stor, og med lang varighet. Privat finansieringsinitiativ (PFI) er det vi har valgt å kalle offentlig privat samarbeid (OPS) som nevnt i kapittel 2.5.

Integrert organisasjon passer bra som gjennomføringsmodell ved kompliserte og langvarige prosjekter, og kan også inneholde drift og vedlikehold. Gjennomføringsmodellen er velegnet i situasjoner hvor alle parter sitter på mangelfull informasjon, og hvor et godt samarbeid bidrar til å få frem kunnskapen. Ved å benytte seg av denne organisasjonsformen vil man kunne redusere beslutningsprosessene vesentlig. Modellen er også velegnet til å minimalisere investeringskostnaden (Buskeland, 2003).

#### **2.6.5 Prosjektlederfunksjonen**

Et prosjekt må formes og forankres, og disse to prosessene henger sammen. Begge prosessene er knyttet til lederen som fagperson og som individ. Da et prosjekt ikke kommer ferdig organisert og formet, er det opp til prosjektlederen å stå frem og å representere det. Valget av prosjektleder er viktig. Prosjektet blir formet av prosjektledervalget, og det er god grunn til å

hevde at valget av leder også er et valg av hva slags prosjekt som settes i gang (Nylehn, 2002).

Den tradisjonelle prosjektleder fokuserer i hovedsak på å få jobben gjort; å nå resultatmålene. Fokus på mennesker og liknende har i større grad fokus på effektmålene. Man peker på at i tillegg til styringsvariablene tid, kostnad og arbeidsomfang, må prosjektet forholde seg til ekstern påvirkning (interessenter), bedriftens policy (forretningsorientering) og motivasjon og behov hos prosjektorganisasjonens medarbeidere. Det har gått så langt at man har gitt prosjektledelse en ny definisjon: ”managing the visible and invisible team to achieve the objectives of the stakeholders” (Rolstadås, 2006).

Rolstadås (2006) peker på tre lederstiler: orkesterdirigenten, skulptøren og muldvarpen. Orkesterdirigenten betrakter prosjektorganisasjonen som et symfoniorkester. Alle kjenner sin rolle, men det er en utfordring å koordinere og harmonisere aktivitetene for å få et best mulig prosjektresultat. Orkesterdirigenten arbeider med et kjent grunnlag av prosesser og systemer, bygger et team ut fra kjent kompetanse, er fokusert på å gjøre jobben og er en aktiv og synlig kommunikator. Skulptøren starter med en skisse eller modell. Etter hvert danner han seg en oppfatning av hva resultatet skal bli. Oppgaven blir å forme, prege og endre etter hvert som prosjektet skrider frem. Skulptøren bygger allianser og integrerer ulike personers perspektiver i et resultat som gradvis formes. Han har fokus på resultatet, men er samtidig fleksibel med hensyn til hvordan det kan nås og aksepterer tvetydigheter. Han utfordrer etablerte måter å gjøre ting på, og tilpasser seg den aktuelle situasjon. Muldvarpen arbeider ofte litt i det skjulte, finner ressurser hvor de er tilgjengelige og tid som offisielt ikke eksisterer. Han finner nye måter å gjøre ting på og teste ut ideer: han er en innovatør. Han bygger tillit hos de som har innflytelse for å holde prosjektet i gang. Han er en gründer som utøver uformell innflytelse.

Noen sentrale problemstillinger knyttet til lederskap er autoritet og makt, håndtering av konflikter og kommunikasjon. Makt er myndighet eller evne til å utøve innflytelse, mens autoritet kan knyttes til anseelse. Autoritet er noe en leder oppnår i kraft av sin måte å opptre og handle på. Autoritet er nært knyttet til tillit. Makt kan en prosjektleder få tildelt juridisk, gjennom sin kompetanse, via kontroll over ressurser, gjennom påvirkning av medarbeidere eller gjennom sin atferd (karisma) (ibid.).



### 3 Metodevalg

I dette kapittelet vil vi gjøre rede for den metodiske tilnærmingen vi har valgt for å analysere vår problemstilling. Da dette i all hovedsak dreier seg om modellering, vil tradisjonelle metodevalg som kvalitative og kvantitative tilnærminger ikke være egnet. Vi har derfor sett grundigere på systemteori, systemanalyse, modellbegrepet, samt styrker og svakheter med modeller, og på modellering.

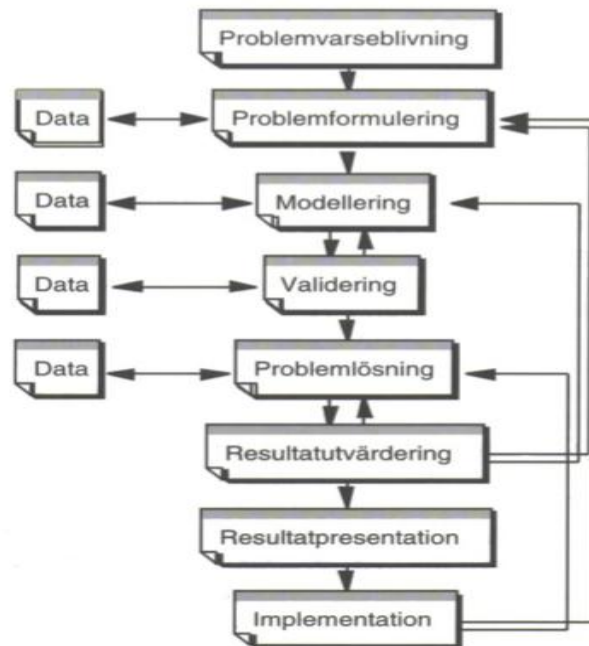
Vi har valgt å starte med å forklare hva systemteori er, og hvordan systemanalyse benyttes i modelleringsprosessen. Videre går vi igjennom modellbegrepet, hvor vi definerer hva en modell og et system er, samt sammenhengen mellom disse to. Vi vil også kartlegge ulike styrker og svakheter med modeller. Til sist i dette kapittelet tar vi for oss selve modelleringsprosessen.

#### 3.1 Systemteori – Systemanalyse

Systemanalyse brukes på praktiske problemer for å presisere og evaluere effektene av alternative beslutningsstrategier i en problemsituasjon. En systemanalytisk løsning har tre hovedtrekk (Lundequist, 1995):

- Systemtanken, det vil si at det studerte problemområdet sees på som en klart avgrenset helhet, et system, bestående av sterkt korrelerende elementer.
- Modellbegrepet, det vil si at analyse og problemløsning skjer ved hjelp av en modell
- Det systemanalytiske prosjektet, som er en generell arbeidsgang med tversgående administrasjon, fra problemstilling til en ferdig løsning.

Det systemanalytiske prosjektet gjennomføres som et samarbeid mellom eksperter på de aktuelle områdene, under begrenset tid og innenfor en spesifikk prosjektorganisasjon.



3.1: Arbeidsgangen i et systemanalytisk prosjekt (Lundequist, 1995)

Arbeidsgangen i et systemanalytisk prosjekt går som følger (ibid.):

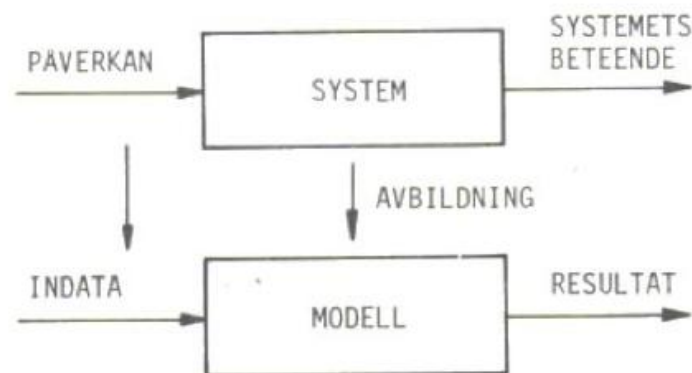
- Problemstilling. Problemstillinger formuleres og implementeres i prosjektet, og det settes opp en overordnet modell av system og problem på bakgrunn av dette.
- Problemformulering. Formalisering av det vi ønsker å teste med den problemstillingen vi har satt.
- Modellering. Det konstrueres en modell av det vi ønsker å undersøke for å løse de aktuelle problemstillingene.
- Validering. Modellens gyldighet og relevans testes og valideres.
- Problemløsning. Datamateriellet analyseres for å se om vi kan finne en løsning på problemet. Dette gjøres ved å se på aktuelle systemanalytiske metoder i forhold til modellen vi har konstruert.
- Resultatvurdering. Under resultatvurderingen testes de innhentede resultatenes nøyaktighet og relevans i relasjon til de opprinnelige mål og antakelser.
- Resultatpresentasjon. Under resultatpresentasjonen sammenlignes resultatet av systemanalysen med den opprinnelige problemstillingen.
- Implementeringsfasen. Resultatet av systemanalysen implementeres i praktisk bruk.

## 3.2 Modellbegrepet

I systemteorien snakker vi om par av systemer med spesielle likheter. Vi er fremfor alt interessert i de tilfeller for hvor det ene av disse systemene er en del av den virkeligheten som man ønsker å beskrive, studere og påvirke, mens det andre systemet gjenspeiler det ”virkelige” systemet som bare inneholder vesentlige komponenter og sammenhenger. Vi vil kalle det vi ønsker en forenkling av for ”system” og den faktiske forenklingen for ”modell”.

Definisjonen av en modell blir derfor at en modell er et system som vi har valgt fordi den gjenspeiler vesentlige egenskaper i et annet system (Gustafsson, Lanshammar, & Sandblad, 1982).

Den underliggende tanken er at modellen skal være så likt på systemet at de konklusjonene vi trekker i fra modellen også kan gjøres gjeldende for systemet, til tross for at modellen vanligvis inneholder betydelig færre elementer og sammenhenger enn systemet (Gustafsson, et al., 1982).



3.2: Sammenhengen mellom system og modell (Gustafsson, et al., 1982)

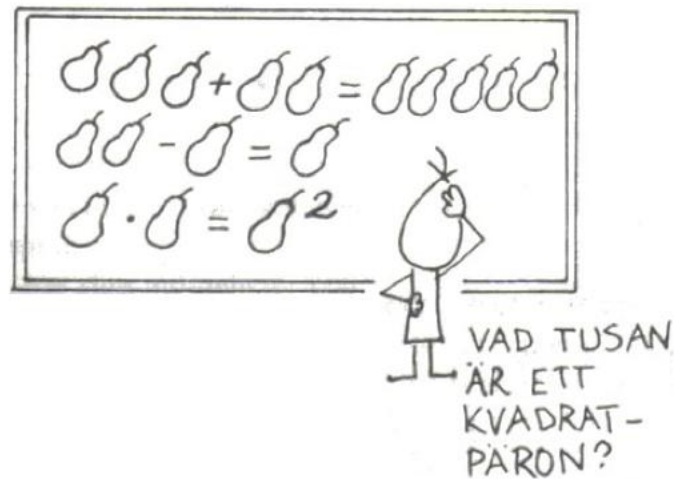
## 3.3 Styrker og svakheter med modeller

Det finnes flere fordeler med å lage en modell. Det er ikke et spørsmål om det er en modell eller ikke, ettersom alle våre bilder/oppfatninger av virkeligheten er modeller. Først og fremst er en modell en forenklet skildring av virkeligheten der vi forsøker å avgrense de vesentlige egenskapene i systemet, mens vi utelater alle overflødige detaljer. Dette gir oss muligheten til

å forstå modellen og forhåpentligvis også det underliggende systemet. Andre fordeler kan være (Gustafsson, et al., 1982):

- Det finnes ingen virkelige system. Vi vil for eksempel undersøke et planlagt eller hypotetisk system.
- Det er alt for dyrt, risikabelt eller tidkrevende å eksperimentere med virkeligheten. Undersøkelser av konsekvensene ved for eksempel en flyulykke gjøres heller i en modell enn i virkeligheten.
- Systemets omgivelser lar seg ikke kontrollere for et eksperiment, og det er derfor vi konstruerer en modell slik at vi selv kan kontrollere de påvirkninger vi ønsker ”omgivelsene” skal ha.
- En modell kan diskuteres og kritiseres. Mange missforståelser kan unngås dersom man diskuterer en formalisert modell fremfor at partene går ut i fra sine egne tankemodeller.
- Teorier er for vitenskapen en viktig måte å sette sammen kunnskap og antakelser. Teorier er modeller av system som er designet for å beskrive dem og forklare deres egenskaper.
- Modeller er pedagogisk sett svært verdifulle med tanke på å formidle kunnskap om et system.
- Selve modellbyggingsprosessen gir kunnskap om og forståelse av systemet.

Det finnes begrensinger i alle modeller. Først og fremst er den en forenkling av virkeligheten og det er derfor ikke gitt at man har fått beskrevet virkeligheten på en tilfredsstillende måte. En modell må derfor valideres, det vil si at modellens gyldighet må vises. Her ser vi også viktigheten av å skille modell og system. Resultatene fra en modell gjelder ikke uten videre for systemet. En vanlig feil som gjøres er å benytte en modell til å forklare andre problemstillinger enn hva den opprinnelig er designet til å forklare. En slik ukritisk bruk av modeller gir vanligvis meget unøyaktige/ukorrekte resultat (ibid.).



### 3.3: Feilbruk av modeller (Gustafsson, et al., 1982)

Det er altså viktig at vi skiller mellom systemer og modeller. At en meny gir deg et bilde av et måltid er lett å forstå, og det finnes ingen større sannsynlighet for at man spiser opp selve menyen. Men alt for ofte tror folk at det er virkeligheten som blir beskrevet, mens det i realiteten er en modell (tankemodell eller annen modell) som utsagnene blir basert på.

Man må også huske på at det ikke finnes noen sanne/virkelige modeller, så vel som det ikke finnes noen reelle modeller eller fullstendige modeller. Men det finnes for visse formål mer eller mindre egnede modeller, og dette er meget verdifullt (ibid.).

### 3.4 Modellering

Med modellering menes hvordan man går frem i praksis for å skape en modell som er brukbar for våre definisjoner til problemstillingen (Gustafsson, et al., 1982).

- En modell er en begrenset fremvisning av de relevante sammenhengene mellom de perspektivene av virkeligheten vi definerer som vårt system.
- Formålet med modelleringen, det vil si modellens videre anvendelse, styrer utformingen av modellen.
- En modell er ikke ”bra” eller ”dårlig”, dens gyldighet og validitet kan bare evalueres med hensyn på dens bruksområde og formål.

- En modell av et delsystem kan være ekstern eller intern (forklarende) med et antall tilstandsvariabler som beskriver systemets indre struktur. En totalmodell kan være sammensatt av et antall ulike slike delmodeller.
- Modeller kan klassifiseres ut i fra et antall ulike perspektiv og viktige begrep her er;
  - Tidskontinuerlige modeller vs. tidsdiskrete modeller
  - Dynamiske modeller vs. statiske modeller
  - Lineære modeller vs. ikke lineære modeller
  - Deterministiske modeller vs. stokastiske modeller

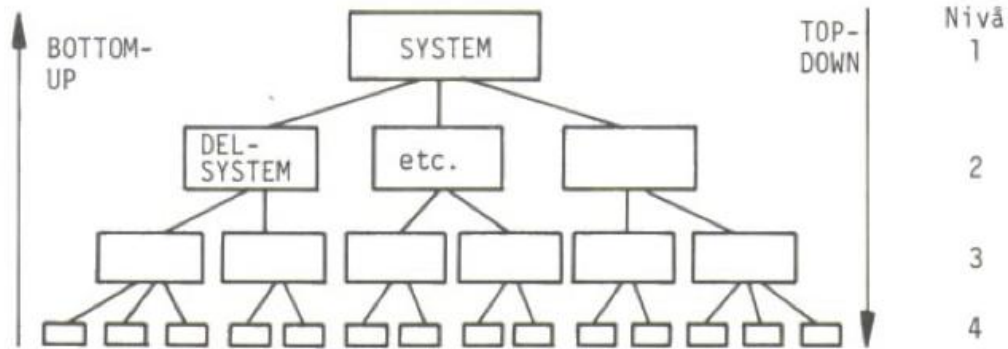
Modelleringsarbeid kan av praktiske grunner ofte inndeles i følgende deler:

- Strukturbeskrivelse
- Prosessbeskrivelse
- Databeskrivelse

Arbeidet med å bestemme modellstrukturen kalles strukturering. Strukturen i en modell definerer de ulike delene modellen består av. Den definerer også variabler (input, tilstandsvariabler og output) som beskriver systemet. Videre angir modellstrukturen hvordan de ulike delsystemene er relatert til hverandre (ibid.).

I prinsippet kan man si at struktureringen angir hvilket detaljnivå man skal ha for modellen. Jo sterkere forstørring vi bruker, jo mer detaljer å ta hensyn til. Med andre ord, man trenger ikke alltid gå så dypt i detaljene som mulig. En av styrkene til en modell er at den skal begrenses for detaljer som ikke er relevante for formålet med modellen, detaljeringsnivået må således bestemmes av målformuleringen.

Det finnes to hovedmåter å strukturere på. Den første er **top-down** metoden, hvor man først skisserer en beskrivelse av systemet, for så å dele dette opp i flere trinn helt til man er på det detaljnivået man ønsker. Denne metoden er best å bruke dersom man ikke kjenner til detaljene i systemet, og trenger å gå trinnvis nedover for å finne ut hvor dypt i detaljer en må gå for å best få oversikt over systemet. Den andre metoden kalles **bottom-up**, og går ut på at man har en detaljert beskrivelse av hvordan systemet er, og man setter disse sammen for å se relasjonene mellom de ulike nivåene i systemet helt til man oppnår det nivået man ønsker (ibid.).



3.4: Ulike struktureringsprinsipper (Gustafsson, et al., 1982)

Strukturen til en modell beskriver hva modellen består av, samt hvordan de ulike elementene er relatert til hverandre og til omgivelsene. Strukturen utgjør på en måte modellens ”skelett”, som igjen må fylles i noe mer substansielt, og dette kalles prosessbeskrivelsen.

Prosessbeskrivelsen utgjør de kvalitative beskrivelsene av relasjonene mellom variablene som ble definert i strukturen.

Databeskrivelsen er den delen av modellen som viser de kvantitative verdiene på variablene som er definert og utformet i strukturen og prosessbeskrivelsen. Hvordan samler en så inn dataene? Som vist i Figur 3.1 (Arbeidsgangen i et systemanalytisk prosjekt) trenger man tilgang til data i mange ulike faser i systemanalytiske prosjekt. Før man begynner innsamlingen av data er det svært viktig å sette opp krav til hvordan disse dataene skal brukes. Dersom man ikke gjør dette risikerer man at dataene ikke kommer til å bli benyttet. Det kan for eksempel vise seg at dataene en har samlet inn ikke er dem man faktisk har behov for.

For å formulere et problem kreves det en viss kunnskap om problemsystemet, og allerede her kan det trenes å samle inn data. Ofte kan dette løses ved å kontakte fagpersonell innenfor det aktuelle problemområdet. Når man har fått oversikt over modellstrukturen i modelleringsfasen kan man som regel se av detaljene hva slags data man behøver å samle inn. Valideringen innebærer testing om hvorvidt modellens egenskaper virkelig tilfredsstillende problemsystemets egenskaper. Til slutt kan modellen brukes til å løse problemet, ved å mate modellen med inndata som man har samlet inn på forhånd. Datainnsamling gjøres stort sett ved hjelp av intervju, undersøkelser, målinger og litteratur (ibid.).

## 4 Analyse

I dette kapitlet forsøker vi å knytte teorien opp mot praksis ved å bruke de metoder som er gitt i kapittel 3. Vi har ved å se på empiri som ”best practice” og samtaler med aktører og fagpersonell med 30-40 års erfaring prøvd å gjøre oss opp en mening med hvilke prosesser som er mest hensiktsmessige å ta med i forprosjektfasen. Dette for å utelukke eventuelle prosesser som er bedre egnet i andre deler av prosjektløpet for å effektivisere prosjektet som sådan. Hensikten med å lage en overordnet modell vil være at modellen også skal kunne benyttes i andre prosjekter.

Modellen vi har utviklet er såpass generell at det vil være nødvendig å modifisere med prosjektspesifikke prosesser til hvert enkelt prosjekt for at den skal kunne benyttes på en fornuftig måte. Dette vil også innebære at det legges til flere horisontale linjer for spesialkonsulenter og andre rådgivende ingeniører. For et sykehus kan dette være egne prosesser knyttet til utstyr, og for et badeland kan det være prosesser knyttet til vannbehandling og badeteknikk.

### 4.1 Innledning

For å utarbeide vår modell har vi vært avhengig av en del hjelp i fra aktører som har vært aktive i bransjen i mange år, og som derfor er meget erfarne. Det finnes som tidligere nevnt lite litteratur som bekrefter eller understreker vår måte å dele inn et prosjekt på, noe som har gjort at vi i stor grad har måtte bruke ”best practice” som grunnlag for modelleringen.

Vi startet med å se på hvordan Kruse Smith har valgt å dele inn prosjektløpene sine. Kruse Smith har utarbeidet et ”hefte” som fremstiller hva de mener de forskjellige fasene i et prosjekt bør inneholde. Denne fremstillingen er meget generell og er derfor ikke ment å være en mal, for som vi vet er alle prosjekter unike.

Videre har vi gjennom samtaler med vår veileder Dr. ing. Øystein H. Meland, fått et innblikk i hvordan bedrifter som Asplan Viak og PTL har valgt å legge opp sine prosjektløp. Meland har lang fartstid innen bransjen og har vært ansatt hos disse bedriftene i lengre tid. Da dette i større grad blir vinklet fra en ingeniørs synspunkt, har vektleggingen på hva de forskjellige



prosjektfasene skal inneholde vært litt annerledes enn hos Kruse Smith. Dette fordi Kruse Smith er en entreprenør, og derfor ønsker større fokus på å låse priser og kostnader.

Det har vist seg at de forskjellige aktørene har forskjellige syn på hva et forprosjekt skal inneholde. En entreprenør ønsker for eksempel i større grad et visst fokus på detaljer i forprosjektet, da det vil være lettere å legge frem kostnadsanslag. Entreprenørene må gjerne holde seg innenfor det tilbudet de har gitt, og det selvfølgelig ønskelig å få minimert risikoen på dette.

Da vi har valgt å lage en generell/overordnet modell for hva forprosjektfasen i et prosjekt bør inneholde, har vi prøvd å ta hensyn til de forskjellige aktørenes synspunkt, samt at vi har prøvd å forankre dette i den teori som har vært å oppdrive. Vi har også valgt å eksemplifisere dette i Prosjekt Aquarama for å gi et innblikk i hvordan denne modellen kan brukes i praksis. Når vi gjorde dette kom det (som forventet) frem at det må gjøres noen justeringer for å få en såpass generell modell til å passe for det aktuelle prosjektet. Alle de viktigste prosessene ligger i modellen, men noen prosjektspesifikke prosesser må også tilføyes. Vi har ikke utarbeidet en egen modell som viser implementeringen i Prosjekt Aquarama. Dette fordi Prosjekt Aquarama befinner seg såpass tidlig i forprosjektfasen som de per dags dato gjør, noe som gjør at det ikke vil være noen endringer i modellen. Med det grunnlaget vi har, har vi fremstilt skriftlig hvor Aquarama ligger i forhold til vår modell.

Som grunnlag for vår modell har vi altså lagt ”best practice” til grunn. I tillegg til dette har vi fått tilgang til møtoreferatene fra utredningsgruppene, eller prosjekteringsgruppene, i Prosjekt Aquarama. Disse referatene har gitt oss et innblikk i hva Aquarama Kristiansand AS har gjort så langt i forprosjektfasen, noe som har vært med på å danne grunnlaget i vår modell.

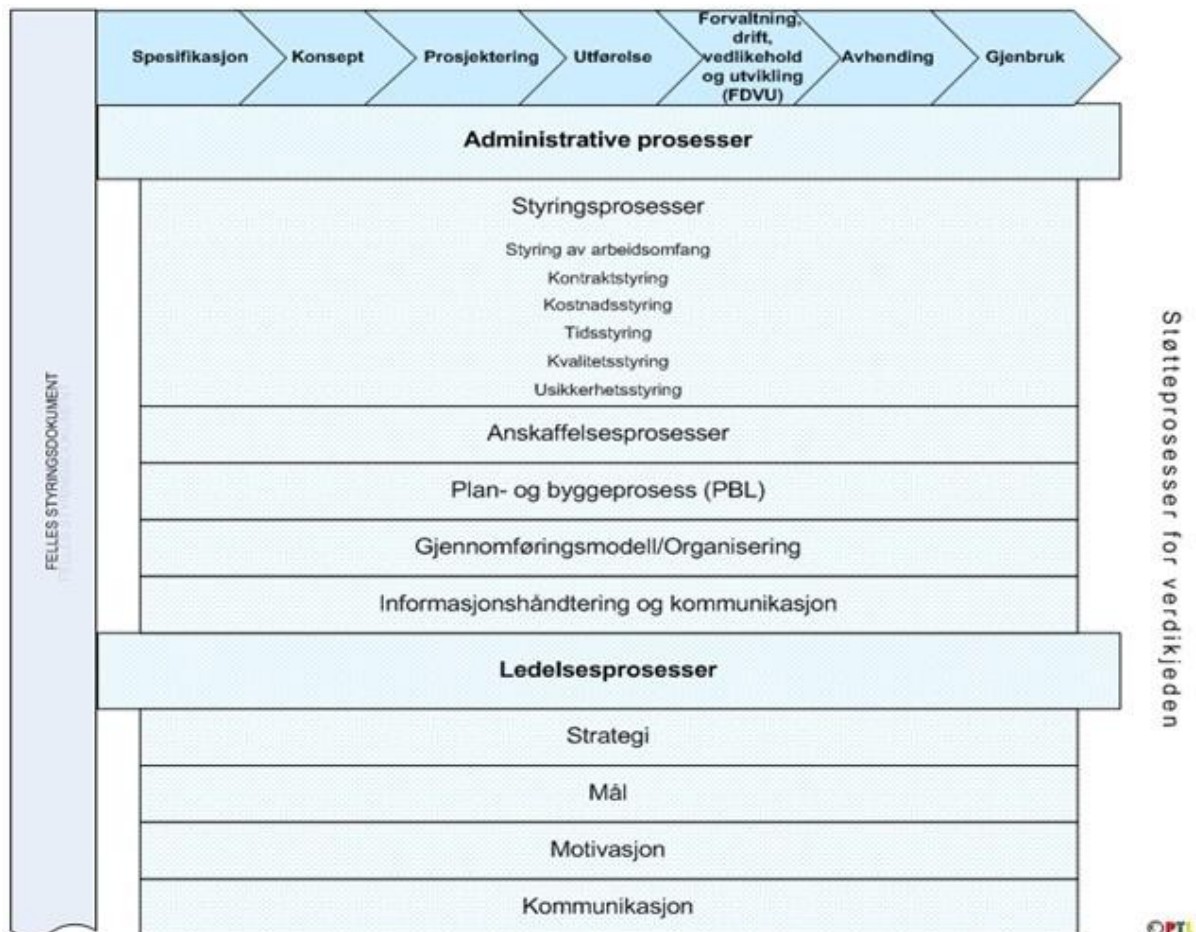
For å fremstille modellen på en oversiktlig og fornuftig måte har vi valgt å benytte oss av Microsoft Visio. Dette er et verktøy som er godt egnet for fremstilling av denne typen modeller. Å bruke dette verktøyet har vært en lærerik og interessant prosess, og dette er en erfaring vi begge kommer til å dra nytte av i fremtiden.

Microsoft Office Visio 2007 er en tegne- og diagramprogramvare som IT- og forretningsbrukere kan bruke til å visualisere, utforske og kommunisere avansert informasjon. Komplisert tekst kan derfor ved hjelp av MS Visio formidles mye mer oversiktlig slik at organisasjonssystemer, ressurser og prosesser blir lettere å forstå (Microsoft, 2010).

For å få full nytte av modellen er det viktig å forstå at det i tillegg til prosessene som vises i denne også finnes støtteprosesser som går på tvers av prosjekteringsfasene. Vi vil i begynnelsen av dette kapittelet gå igjennom disse. Videre vil vi også gå gjennom noen eksempler på støttefunksjoner som kan være aktuelle for Prosjekt Aquarama.

Under delkapittelet 4.3 "Fremstilling av modellen" vil modellen vår legges frem med en beskrivelse av hva de ulike tegn og symbol betyr, koblinger og relasjoner i modellen, samt en beskrivelse av hvordan de ulike prosessene henger sammen. Videre vil vi gå nærmere inn på hva de ulike prosessene vil innebære for de forskjellige aktørene i Prosjekt Aquarama.

## 4.2 Kjerne- og støttefunksjoner



4.1: Byggeprosesser i PTL (Meland, 2009)

#### 4.2.1 Forklaring av modellen (working title)

Det vil gjennom hele prosjektet ligge kjerne- og støtteprosesser som går på tvers av prosjektfasene. For å få sett helheten i disse prosessene kan vi dele opp prosjektløpet i følgende deler, sett øverst i figuren over:

- Spesifikasjon (behov og krav)
- Konsept
- Prosjektering
- Bygging
- Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU)
- Avhending
- Gjenbruk

Under prosjektløpet finner vi også administrative prosesser og ledelsesprosesser som fungerer som støttefunksjoner igjennom hele prosjektet. De administrative prosessene vil være:

- Styringsprosesser
  - Styring av arbeidsomfang
  - Kontraktsstyring
  - Kostnadsstyring
  - Tidsstyring
  - Kvalitetsstyring
  - Usikkerhetshåndtering
- Anskaffelsesprosesser
- Plan- og byggeprosess (PBL)
- Gjennomføringsmodell/Organisering
- Informasjonshåndtering og kommunikasjon

Ledelsesprosessene vil være:

- Strategi
- Mål
- Motivasjon
- Kommunikasjon

På venstre side i figuren finner vi prosjektets styringsdokument. Styringsdokumentet går på tvers av alle prosesser i prosjektets løp, og dets formål er å styre / ha kontroll på hele prosjektet. Styringsdokumentet oppdateres periodisk.

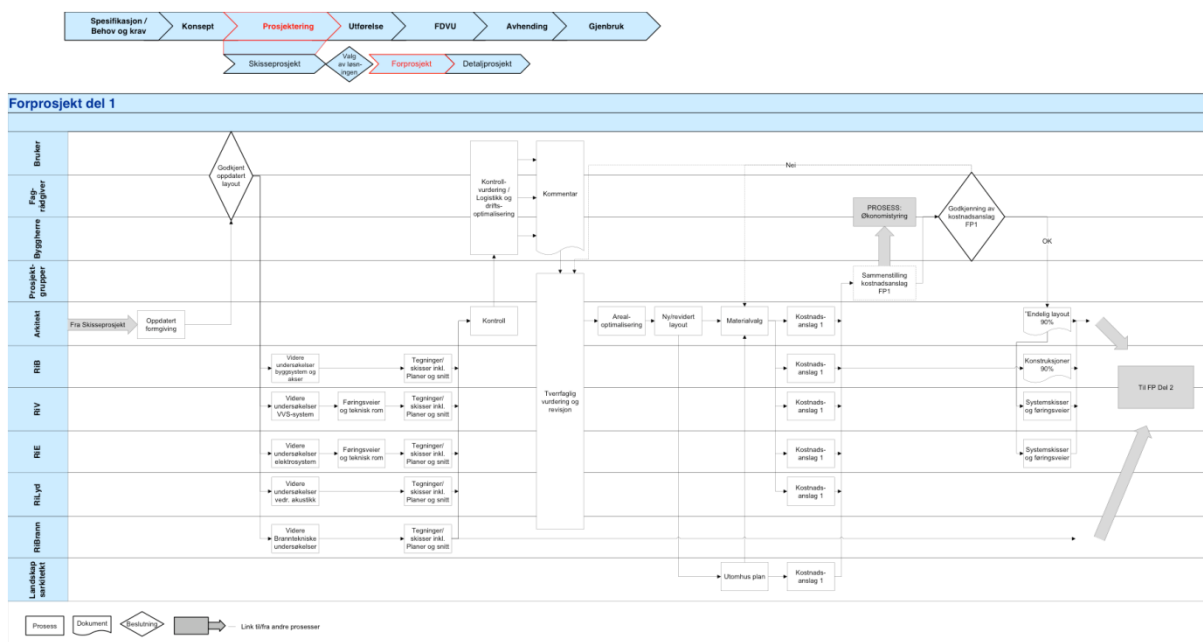
#### 4.2.2 Relevante støttefunksjoner

I forbindelse med vår eksemplifisering vil relevante støttefunksjoner for Prosjekt Aquarama være:

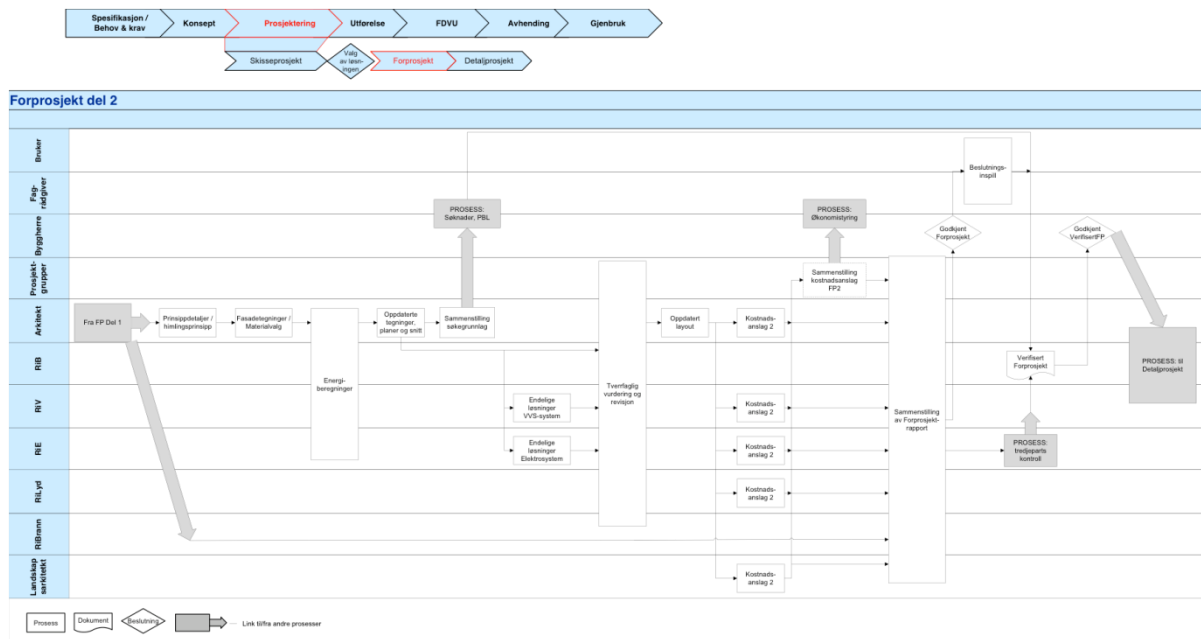
- Eventuelle endringer i organisasjonsplanen må føres inn i den skisserte organisasjonsplanen. Denne revideres gjennom hele prosjekteringen.
- Det må utarbeides en fremdriftsplan i starten av forprosjektfasen for hvordan denne fasen skal gjennomføres.
- Det må fastslås hvem som har beslutningsmyndighet i forbindelse med de ulike problemstillingene som vil oppstå gjennom hele forprosjektfasen.
- Det må utarbeides budsjettskjema.
- Det må hentes inn tilbud fra eksterne rådgivere, før det tas en avgjørelse for hvilke underentreprenører som skal benyttes etter prissammenlikning. Dette vil innebære tilbudsforespørsel, sammenstilling av priser og vurdering av anbydere.
- Byggherren må utarbeide et oversiktlig system hvor alle anbud, tilbud og lignende er samlet på et sted.
- Fullmakter må utstedes på vegne av Aquarama Kristiansand AS slik at de ulike aktørene kan opptre på vegne av byggherren.
- Kontraktmaler må utarbeides.
- Tilbud fra underentreprenører hentet inn etter anbud må samles og vurderes.
- Søknad om rammetillatelse og bygningsregistrering må sendes inn.
- I forbindelse med setningsproblematikken må de annonseres ovenfor naboer hvilke tiltak som skal gjennomføres (nabovarsel, sikring etc.).
- Søknad om ansvarsrett for arbeid må fylles ut og oversendes kommunen etter plan- og bygningsloven.
- Det må søkes arbeidstilsynets samtykke til oppføring av nytt bygg.
- Det må gjennomføres et oppstartsmøte vedrørende HMS hvor det blant annet må utarbeides en organisasjonsplan for HMS.

### 4.3 Fremstilling av modellen

I Figur 4.2 og 4.3 er flytskjemaet av delfasen Forprosjekt del 1 og del 2 vist. Flytskjemaet viser enkelte steg i forprosjektet, koblinger og interrelasjoner mellom stegene og rekkefølgen av stegene. På venstre side er aktørene i forprosjektet indikert. Disse er: Bruker, Fagrådgiver, Byggherre, Prosjekteringsgrupper, Arkitekt, samt rådgivende ingeniør i bygg (RiB), rådgivende ingeniør i VVS (RiV), rådgivende ingeniør i elektro (RiE), rådgivende ingeniører lyd/akustikk (RiLyd), rådgivende ingeniører i sikkerhet og brann (RiBrann), og landskapsarkitekt. Ved å se på flytskjemaet kan alle aktører få oversikt over hele forprosjektet, samt de enkelte stegene og aktivitetene de selv må utføre og når (i hvilken rekkefølge) de må utføres.




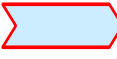


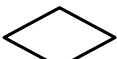

4.2: Flytskjema Forprosjekt del 1



4.3: Flytskjema Forprosjekt del 2

Figur 4.2 og 4.3 er vist i en større skala i henholdsvis Vedlegg 7 og 8.

Vi har valgt å benytte oss av samme betegnelser som PTLs brukermanual, og betegnelsene som er brukt i flytskjemaet er følgende (PTL, 2004):

- Deler av prosjektløpet er indikert med .
- Den delen av prosjektløpet som er indikert med rødt  viser hvilken prosjektfase som er utredet.
- Steg i spesifikke oppgaver eller prosesser er indikert med .
- Andre prosesser er indikert med .
- Beslutningspunkter er indikert med . Diamanter som illustrerer beslutningspunkter har ofte to piler som kommer ut av dem med "OK"-alternativ på en av pilene og "Nei"-alternativ på den andre. Dette blir brukt for å vise forskjellige prosessforløp og forskjellige handlinger som må foretas avhengig av hvilken beslutning som blir tatt.
- Dokumenter er indikert med .

- Rekkefølgen er indikert med piler. Forskjellige typer piler blir brukt i flytskjemaene:
  - en vanlig pil indikerer rekkefølgen i den aktuelle prosessen.
  - en stiplet pil indikerer veien i prosessen som ikke alltid må gjennomgås – bare i spesifikke tilfeller.
  - ⇒ en større pil fylt med grå farge indikerer koblinger til og fra andre prosesser.

#### 4.3.1 Forprosjektets koblinger og relasjoner

Forprosjektets koblinger til og relasjoner med andre prosesser og faser er følgende:

- Fra skisseprosjekt
- Økonomistyring
- Søknader PBL
- Tredjepartskontroll
- Til detaljprosjektet (output fra Forprosjektet blir input i detaljprosjektet)

Koblinger til og relasjoner med andre prosesser gir en totalitetsforståelse av byggeprosessen og forhindrer en til å fokusere bare på et enkelt steg i byggeprosessen.

#### 4.3.2 Elementene i flyten i forprosjektet

Elementene i flyten i forprosjektet er følgende:

- Utgangspunktet er output fra delfasen skisseprosjekt (godkjent skisseprosjekt med kommentarer som kommer fra byggherren).
- Arkitekten oppdaterer formgivningen på bakgrunn av godkjent skisseprosjekt med kommentarer. Dette sendes videre til Bruker og Fagrådgiver for godkjenning.
- Etter godkjent oppdatert layout gjennomfører de ulike rådgivende ingeniørene videre systemundersøkelser, samt at RiB låser aksene.
- RiV og RiE tar så for seg problemstillinger knyttet til føringsveier og tekniske rom.
- På bakgrunn av disse undersøkelsene vil de rådgivende ingeniørene legge frem nye plan- og snittegninger/skisser med forslag til eventuelle funksjonelle endringer.

- Tegningene fra de forskjellige rådgivende ingeniørene vil gå til en kontroll hos Arkitekten.
- Etter Arkitekten har kontrollert skissene sendes disse til en kontrollvurdering og logistikk-/driftsoptimalisering hos Bruker, Fagrådgiver og Byggherre.
- Tegningene fra RiBrann vil gå direkte til en sammenstillingsrapport av forprosjektet, samt til en kontroll hos Arkitekten.
- Bruker, Fagrådgiver og Byggherre ser på logistikk- og driftsoptimalisering, og foretar en kontrollvurdering. På bakgrunn av dette kommer de med kommentarer til endringsforslagene. Disse blir sendt videre til en tverrfaglig vurdering og revisjon som blir gjort av prosjekteringsgruppene i samråd med de rådgivende ingeniørene og Arkitekten.
- Etter den tverrfaglige vurderingen begynner arkitekten arbeidet med arealoptimalisering, før han legger frem en ny revidert layout.
- Den reviderte layouten leder videre til materialvalg og utomhusplan.
- Landskapsarkitekten legger frem sin utomhusplan. Dette sendes så videre til prosessene materialvalg og kostnadsanslag 1.
- Etter den reviderte layouten samt utomhusplanen er fremstilt, må materialene som skal brukes velges.
- Når det er bestemt hvilke materialvalg som skal gjøres, må de ulike aktørene legge frem et kostnadsanslag for sine respektive felt.
- De ulike kostnadsanslagene samles så sammen i prosessen sammenstilling kostnadsanslag FP1.
- Denne sammenstillingen av kostnadsanslagene sendes så over til støttefunksjonen økonomistyring, samt at Fagrådgiver og Byggherre nå må ta en beslutning på om det foreløpige kostnadsanslaget skal godkjennes eller ikke.
- Dersom dette kostnadsanslaget ikke godkjennes, må vi gå tilbake og se på enten materialvalg for å se om det kan gjøres tilstrekkelige forbedringer her, eller så lang tilbake som til den tverrfaglige vurderingen for å finne en mer tilfredsstillende løsning.
- Dersom kostnadsanslaget godkjennes vil Arkitekten nå legge frem en ”endelig” (90%) layout.
- Ut i fra den nye layouten må RiV og RiE nå legge frem sine systemskisser og føringsveier, samt at RiB legger frem en ”endelig” (90%) løsning på hvordan konstruksjonen vil bli.



- Når RiV, RiE og RiB har lagt frem sine løsninger, legger Arkitekten tegninger med prinsippdetaljer og himlingsprinsipp.
- Etter prinsippdetaljene og himlingsprinsippene er lagt frem skal Arkitekten også legge frem fasadetegninger, samt gjøre materialvalg i forbindelse med disse.
- Når fasadetegningene er fremlagt vil det gjøres tverrfaglige energiberegninger.
- Etter energiberegningene legger Arkitekten frem sine oppdaterte plan- og snittegninger.
- Når Arkitekten er ferdig med snittegningene dannes det en sammenstilling for søkegrunnlag, før denne sendes over til en annen støtteprosess, søknader, PBL.
- Energiberegningene og snittegningene tatt i betraktning danner grunnlaget for endelige løsninger knyttet til VVS-system og elektrosystem.
- På bakgrunn av de oppdaterte plan- og snittegningene og de endelige systemløsningene gjøres det en ny tverrfaglig vurdering og revisjon.
- Når den nye vurderingen og revisjonen er lagt frem, oppdaterer arkitekten layouten igjen.
- Deretter vil RiV, RiE, RiLyd og Landskapsarkitekten legge frem nye kostnadsanslag. Arkitekten vil også legge frem nytt kostnadsanslag med bakgrunn i den nye layouten og den tverrfaglige vurderingen.
- Disse kostnadsanslagene blir lagt til grunn for sammenstilling kostnadsanslag FP2.
- Denne sammenstillingen av kostnadsanslagene sendes så over til støttefunksjonen økonomistyring.
- De nyeste revisjoner av kostnadsanslag samles nå, og danner en sammenstilling av forprosjektrapport.
- Byggherren må nå godkjenne forprosjektet.
- Fagrådgiver og Bruker kommer så med beslutningsinnspill til forprosjektrapporten.
- Sammenstillingen av forprosjektrapporten samt beslutningsinnspillene vil danne dokumentet verifisert forprosjekt. Svar på søknader knyttet til bygningsmyndighetene påvirker også dette dokumentet, så vel som en tredjepartskontroll.
- Når forprosjektet er verifisert må det opp til Byggherre for en endelig godkjenning før det deretter blir direkte input for detaljprosjektfasen.

#### 4.3.3 Forklaring av prosessene i flytskjemaet

Flytskjemaet vi har utarbeidet her er svært generelt. Ved å se på modellen som er utarbeidet vil vi videre gi en forklaring på hva hver prosess innebærer.

- Fra skisseprosjekt – inputen i forprosjektfasen baseres i hovedsak på valg av skisse, sammen med byggherrens kommentarer til dette og diverse tekniske utredninger. Det prosjekterte byggets hovedfunksjonsspesifikasjon bør være helt klart, mens delfunksjonsspesifikasjonene bør være ca 75% kartlagt. Dette vil gjøres helt klart i løpet av forprosjektets løp.
- Oppdatert formgivning – eventuelle endringer på bakgrunn av byggherrens kommentarer til skisseprosjektet må med i den oppdaterte layouten. Dette er Arkitektens oppgave.
- Godkjent oppdatert layout – Bruker og Fagrådgiver må beslutte om den oppdaterte forgivingen er tilfredsstillende.
- Videre systemundersøkelser – Hver av de rådgivende ingeniørene gjennomfører systemundersøkelser relevante for sitt fagfelt. Dette kan være valg av bæresystem (stål, betong) for RiB, og inndeling av brannceller for RiBrann. RiB vil også kunne låse aksene såpass tidlig i forprosjektet.
- Føringsveier og tekniske rom – RiV og RiE ser på behovet for føringsveier og tekniske rom, og kommer med forslag til hvor disse skal plasseres.
- Tegninger/skisser inkl. Planer og snitt – de rådgivende ingeniørene legger frem nye plan- og snittegninger/skisser, hvor systemene og føringsveiene er tegnet inn og forklart.
- Kontroll – Arkitekten sørger for at skissene passer inn i konseptet som en helhet, at alt er gjennomtenkt, og om det er noe som må belyses ytterligere.
- Kontroll og vurdering / Logistikk- og driftsoptimalisering – Bruker, Fagrådgiver og Byggherre foretar en kontrollvurdering, samt at de ser på hvordan logistikken og driften kan optimaliseres.
- Kommentarer – Bruker, Fagrådgiver og Byggherre legger på bakgrunn av kontrollvurdering og logistikk- og driftsoptimalisering frem et dokument med kommentarer til de nye tegningene/skissene.
- Tverrfaglig vurdering og revisjon – prosjektgruppene, de rådgivende ingeniørene og Arkitekten går sammen for å vurdere hvilke skisser som er egnet og hvordan de kan få sammenstilt disse til en tilfredsstillende løsning. Det er viktig å påse at endringer fra en av de rådgivende ingeniørene ikke kolliderer med endringer fra andre rådgivende ingeniørene. På bakgrunn av vurderingene må det diskuteres frem til en funksjonell løsning.
- Arealoptimalisering – Arkitekten må på bakgrunn av de foreslåtte endringene og den tverrfaglige vurderingen forsøke å optimalisere arealbruken.

- Ny/revidert layout – Arkitekten tegner på bakgrunn av de tverrfaglige vurderingene og arealoptimaliseringen en ny, revidert layout.
- Materialvalg – det foretas nå valg av materialer så langt det lar seg gjøre på bakgrunn av tegningene som er lagt frem.
- Utomhusplan – Landskapsarkitekten legger frem sine forslag til utomhusplan. Dette kan være overgang mellom uteareal og fasade, og utformingen av utearealet.
- Kostnadsanslag 1 – arkitektene og de rådgivende ingeniørene legger frem et foreløpig kostnadsanslag basert på de vurderinger som er gjort.
- Sammenstilling kostnadsanslag FP1 – Prosjektgruppene setter sammen kostnadsanslagene og legger frem en sammenstilling av kostnadene for det foreløpige forprosjektet.
- Prosess: Økonomistyring – de foreløpige økonomiske beregningene oversendes til en støttefunksjon for økonomistyring. Dette er en administrativ prosess som ikke vil ha noen direkte innvirkning på selve modellen.
- Godkjenning av kostnadsanslag FP1 – det foreløpige kostnadsanslaget må godkjennes, og Fagrådgiver og Byggherre tar en beslutning på dette.
- ”Endelig” layout (90%) – når kostnadsanslaget er godkjent kan det legges frem en 90% ”ferdig” layout. Dette er et dokument som blant annet inneholder ferdig planform og etasjeplan i forhold til høyder.
- Konstruksjoner (90%) – på bakgrunn av kostnadsanslaget til RiB og materialvalg kan det nå legges frem en 90% ”ferdig” konstruksjonsplan. Dette er et dokument som belyser valg av system. Det gjenstår fortsatt noe detaljering som forsterkninger etc.
- Systemskisser og føringsveier – RiV og RiE må legge frem sine systemskisser og må fastsette mål på føringsveier slik at Arkitekten kan føre dette inn i prinsippdetaljene.
- Prinsippdetaljer / himlingsprinsipp – Da enkelte detaljer har større påvirkning på prosjektet som helhet enn andre, må de føres inn i plantegningene på et tidligere tidspunkt enn i detaljprosjektfasen. Dette gjøres da disse detaljene er nødvendige å fastsette for å komme oss videre i prosjekteringen uten å måtte gå tilbake til forprosjektfasen på et senere tidspunkt. Eksempler på dette kan være løsninger for funksjonshemmede, dørvalg (slagretning), innredning og kritiske snitt. Slike detaljer vil ha stor påvirkning på byggets utseende og funksjonalitet, og det er derfor viktig at de fastsettes relativt tidlig.
- Fasadetegninger/materialvalg – på bakgrunn av justeringene av layouten kan man nå foretas ytterligere materialvalg. Disse materialvalgene danner grunnlaget for mer

detaljerte fasadetegninger (bruk av speilglass, teglvarianter, sammenstilling av materialer etc.).

- Energiberegninger – Arkitekt, RiB, RiV og RiE må foreta en samlet vurdering vedrørende energiberegninger. Det må blant annet gjøres beregninger til forventet energibruk med tanke på isolasjon og varmetap.
- Oppdaterte tegninger planer og snitt – Arkitekten utarbeider plan- og snittegninger for å vise høyde og høydeforskjeller mellom etasjene, samt plasseringer av sjakter, rør og lignende.
- Sammenstilling søkegrunnlag – man har nå kommet så langt i prosjektet at man har fått et grunnlag for å kunne søke om tillatelser iht. PBL. Dette innebærer blant annet fullstendig rammesøknad, søknad om ansvarsrett for arbeid og bygningsregistrering.
- Prosess: Søknader, PBL – Selve søkeprosessen blir gjennomført. Dette er en administrativ prosess som ikke vil ha noen direkte innvirkning på selve modellen.
- Endelige systemløsninger – RiV og RiE ser på om det kan gjøres utbedringer på bakgrunn av de valg som er gjort i forhold til system. Dette kan være forsyningssystem (220V, 240V, fjernvarme) og typer belysning og ventilasjonssystem.
- Ny tverrfaglig vurdering og revisjon – det må på nytt vurderes om de løsninger som er valgt er funksjonelle i den grad at ingen av de nye løsningene kolliderer med de andre aktørenes tidligere løsninger. På bakgrunn av vurderingene må det diskuteres frem til en hensiktsmessig løsning.
- Oppdatert layout – Arkitekten må på ny oppdatere tegningene på bakgrunn av den nye tverrfaglige vurderingen.
- Kostnadsanslag 2 - arkitektene og de rådgivende ingeniørene som har gjort endringer legger frem et nytt kostnadsanslag basert på de vurderinger som er gjort.
- Sammenstilling kostnadsanslag 2 - Prosjektgruppene setter sammen kostnadsanslagene og legger frem en sammenstilling av kostnadene for de nye endringene.
- Sammenstilling av forprosjektrapport – alle elementer i forprosjektet sammenstilles og danner en forprosjektrapport. Dette er en tverrfaglig prosess.
- Godkjent forprosjekt – Byggherren må se til at forprosjektrapporten står i stil til det opprinnelige konseptet og vurdere om den skal godkjennes. Dersom den ikke godkjennes må vi gå tilbake i forprosjektet og gjøre endringer for å møte de krav som stilles. Dersom den godkjennes sendes den videre til Bruker og Fagrådgiver for ytterligere beslutningsinnspill.

- Beslutningsinnspill – Bruker og Fagrådgiver kommer med beslutningsinnspill til forprosjektrapporten for å verifisere at byggets egenskaper så langt vil være tilfredsstillende.
- Prosess: tredjepartskontroll – forprosjektrapporten sendes til en uavhengig tredjepart som kontrollerer denne. Dette for å kvalitetssikre prosjektet.
- Verifisert forprosjekt – På bakgrunn av de innspill og krav fra bygningsmyndighetene, tredjepartskontroll og Bruker/Fagrådgiver må det nå presiseres hvilke tiltak som må iverksettes i løpet av detaljprosjektfasen for å møte disse kravene.
- Godkjent verifisert FP – Siste godkjenning før man går videre til detaljprosjektfasen.
- Prosess: Til detaljprosjekt – hele forprosjektfasen skal nå være ferdig og dets resultat vil bli detaljprosjektfasens input. Delfunksjonspesifikasjonene bør nå være helt klare, samt at romfunksjonspesifikasjonene (RFS) skal være 75% ferdigstilt. Planløsninger med alle rom tegnet inn, inkludert alle transport- og kommunikasjonsarealer, skal være ferdigstilt. Systembeskrivelser og illustrasjoner, føringsveier for tekniske installasjoner, samt høyder og himlingsplaner skal også være klare. Prinsippdetaljer, areal- og romliste skal være klart. Materialbeskrivelser og kostnadsanslag vil også være output som skal benyttes videre i prosjekteringen.

## 4.4 Modellen i bruk

Vi har hatt et ønske om å se hvorvidt denne modellen kan benyttes i ulike prosjekter, og har valgt å teste modellen opp mot Aquarama. Prosjekt Aquarama er pr. dags dato tidlig i forprosjektfasen og det vil derfor være vanskelig å eksemplifisere i modellen hva som hører hjemme i de ulike prosessene. Til tross for dette ønsker vi i dette delkapittelet å forsøke å skriftlig plassere de prosessene som er gjennomført i vår generelle modell.

### 4.4.1 Eksemplifisering Aquarama

Da Aquarama så langt er relativt tidlig i sin forprosjektfase vil vi se at vi ikke vil komme så langt i prosjektløpet i forhold til vår modell. Vi vil allikevel forsøke å linke det arbeidet som er gjort til de ulike prosessene i modellen. Oversikt over arbeidet som er gjort har vi hentet fra referater fra de ulike prosjektgruppene (U1-U4) som har vært tilgjengelige. Prosjekt

Aquarama befinner seg per dags dato rundt de videre systemundersøkelsene tatt vår modell i betraktning. Noen av prosessene som ligger i dette er følgende:

### **Foreløpige systemundersøkelser**

*For RIB vil dette for Aquarama innebære:*

- At det må vurderes hvilken forankring av spunt som er mest optimal, herunder stagforankring og innvendig avstivning.
- Det må sees på om det er behov for peler i kritiske punkter.
- Det må avklares hvilke tiltak som må gjøres i forhold til fundamenteringen for å få et tilfredsstillende resultat. Saltpåkjønning, betongkvalitet, volclaytetting og optimalisering av bunnplaten er blant elementene som må vurderes.
- Påvirkningen av nedramming av spunt og peling mht. rystning må undersøkes. Dersom resultatet av undersøkelsen ikke er tilfredsstillende, må dette utbedres.
- Man må undersøke eventuelle hendelser i forbindelse med geotekniske forhold. Dersom undersøkelsene viser at det er risiko for skade på omgivelsene, må det gjennomføres tilstrekkelige sikringstiltak i forbindelse med utgraving/utbygging av området i samsvar med anbefalinger fra rådgivende ingeniører geoteknikk.
- Det må avklares om det kreves tiltak for radon. Da dette prosjektet er fundamentert under grunnvannstanden er det lite trolig at dette vil kreve tiltak, men dette må bekreftes (evt. utbedres).
- Da bygget inneholder et badeland må det tilrettelegges for eventuell varmeutvidelse (Dilatasjon)
- Byggets evne til å motstå et eventuelt jordskjelv må kartlegges.
- Det må også kartlegges hvordan byggets evne til å håndtere eventuelle vibrasjoner, endringer i grunnmassen og lignende.
- Det må besluttes hvordan fundamenteringen av varmtvannsbassenget i 2.etg skal være, også med hensyn til de underliggende etasjene (eksempelvis bæresøyler og liknende).
- Det må gjøres en vurdering på hvilket bæresystem som skal benyttes i mesaninen. Dette med hensyn til det estetiske.
- At det må gjøres undersøkelser for å optimalisere fundamenteringskostnader, miljøundersøkelser og lignende. Det må hentes inn tilbud på grunnundersøkelser fra ulike firmaer, og det skal avgjøres hvilke aktører som skal benyttes. Avgjørelser baseres på de forutsetninger som er gitt i skisseprosjektet.

- Det må utarbeides en tiltaksplan og tas flere prøver blant annet langs svømmehallen med tanke på forurensing og miljø. Miljøforurensingsplan må godkjennes av Fylket. Priser på undersøkelser hentes inn, og underleverandører blir vurdert iht. skisseprosjekt.
- Det må undersøkes nærmere om det finnes røtter i grunnen, ettersom dette kan skape komplikasjoner ved byggestart.
- I hvilken grad det kreves isolasjon under bunnplaten, og kvaliteten som kreves av isolasjonen.
- Hvilken betongtype som skal benyttes i forbindelse med bunnplate.
- Om bunnledningene skal legges i bunnplaten. Dette må tas i betraktning ved dimensjonering av bunnplaten.
- Om det skal legges nedsenkede brønner i bunnplaten. Dette må også tas i betraktning ved dimensjonering av bunnplaten.
- Det må avgjøres hvor stor del av badeanlegget som skal tilrettelegges for rullestolbrukere. Dersom det blir gjort endringer fra tidligere planer, må arkitekten føre dette inn på tegningene.

*For RIV vil foreløpige undersøkelser VVS-system innebære:*

- Det må kontrolleres at taknedløpet (og tettemembranen) er egnet.
- Det må undersøkes om kjelleren skal være frostfri og om det skal slippes ut ventilasjonsluft i parkeringskjelleren.

*For RILyd vil foreløpige undersøkelser vedrørende akustikk innebære:*

- Fagpersonell må hentes inn for å se på problemstillinger rundt akustikken. Riktige tiltak må gjøres for at akustikknivået skal være tilfredsstillende.
- Det må gjøres en vurdering på hvordan man på best mulig måte kan takle støy fra idrettsarealene i bygget.

*Branntekniske undersøkelser vil inkludere:*

- Konsekvensene ved å senke taket i vrimlehallen med en etasje må kartlegges av en brannkonsulent.
- Det må foretas en brannteknisk undersøkelse før det besluttes om det kan benyttes duk som himling i vrimlehallen.
- Det må kartlegges hvor rømningsveier i bygget skal plasseres, og hvor store disse må være.

### *Foreløpige systemundersøkelser RiBadteknikk:*

I dette prosjektet dreier det seg også om bygging av et badeland. Dette vil ikke være med i vår generelle modell. Likevel vil det inngå en del systemundersøkelser rettet mot nettopp dette, slik som det alltid vil gjøre inn mot ulike typer prosjekter. Det vil dermed alltid være behov for å gjøre prosjektspesifikke endringer på modellen for å få den til å passe for det enkelte prosjekt. Vi vil i modellen få en prosess tilsvarende foreløpige systemundersøkelser, samt tegninger/skisser for den aktuelle rådgivende ingeniøren. Eksempler på ulike systemundersøkelser gjort av en rådgivende ingeniør badeteknikk i Prosjekt Aquarama vil være:

- Etter ønske fra fremtidige brukere hentes det inn priser på bobleanlegg for stup. Det må undersøkes om leietaker (Kristiansand Kommune) er villige til å dekke kostnadene ved dette. Dersom dette blir vedtatt må det legges opp føringsveier for dette.
- Det må fastsettes med endelig sikkerhet hvordan bassengene skal bli før det kan prosjekteres fundamenter for bassengbunnene.
- Det må i samarbeid med RiB besluttes hvilken takkonstruksjon som skal benyttes over svømmeanlegget.

## 4.5 Modelleringsprosessen

Vårt ønske om å lage en overordnet modell for forprosjektfasen i et prosjekt med fokus på å effektivisere prosjektløpet har dannet grunnlaget for vår formulering av problemstilling. Dersom vi kan lage en modell som gjør det ryddigere og mer oversiktelig, som samtidig reduserer ventetiden, er vi langt på vei i effektiviseringen av prosjektløpet.

For å kunne gjøre dette, har vi måtte lage en forenkling av virkeligheten, en modell, som tar for seg gangen i forprosjektet. Vi startet med å danne et utkast av en modell på bakgrunn av diverse flytskjema fra andre prosjekt som har vært gjennomført tidligere. I tillegg til dette fikk vi tilgang til et dokument som er utarbeidet i forbindelse med prosjekteringen av Kilden, hvor det har blitt kartlagt hva som bør gjøres i en forprosjektfase. Dette kan anses å være ”best practice”, og har derfor vært meget verdifullt for vår oppfattelse av hva et forprosjekt bør inneholde. Et utdrag av dette dokumentet er vedlagt som Vedlegg 2 (Utdrag tilbudsgrunnlag RIB-Kilden (2005)). Deretter har vi gjennom samtaler med vår veileder Dr. ing. Øystein H. Meland fått løpende tilbakemeldinger som har ført til endringer i modellen. Vedlagt i Vedlegg



3 til Vedlegg 6 fremstilles et utvalg av modellutkastene som er bearbeidet underveis. Disse har vi lagt ved for å illustrere litt av arbeidsgangen i vår modelleringsprosess.

Etter å ha endret modellen vår og fått den revidert flere ganger, har vi til slutt hatt et møte med flere aktører innen Aquaramas prosjekteringsgrupper for å få testet modellens validitet i forhold til modellens innhold og oppbygning. Deltakerne på dette møtet var: Egil Lunden (prosjekteringsleder, Kruse Smith), Eyvind Marcussen (RiBadeteknikk, Asplan Viak) og Øystein H. Meland (Dr. ing. og prosjekteringsleder, Asplan Viak). Meland har stilt som veileder, og ikke som en aktør innen Prosjekt Aquarama.

Tilbakemeldingene vi fikk førte til at vi måtte gjøre ytterligere endringer på modellen, slik at spesialistene skal kunne kjenne seg bedre igjen. Dette var justeringer som måtte gjøres for at modellen skal kunne gi et bedre bilde av virkeligheten. Den ferdige modellen er fremstilt i sin helhet som ”Forprosjekt del 1” i Vedlegg 7 og ”Forprosjekt del 2” i Vedlegg 8.

## 5 Avslutning

Kapittel 5 tar først for seg oppgavens utgangspunkt. Deretter gjennomgås oppgavens oppsummering, konklusjoner og validitet, før det til slutt diskuteres mulighetene for videre arbeid.

### 5.1 Oppgavens utgangspunkt

Prosjektstyring har av begge forfatterne blitt sett på som svært spennende gjennom hele mastergradstudiet. Det ble derfor naturlig for oss å skrive vår avsluttende masteroppgave om nettopp dette.

Som nevnt i kapittel 1 er vi begge interessert i kompliserte byggeprosjekter og hvordan flere og flere av disse har store tids- og kostnadsoverskridelser, og/eller store mangler. Dette skjer ofte på grunn av dårlig planlegging, og vår veileder Dr. ing. Øystein H. Meland guidet oss i retning av en oppgave som dreiet seg om å utarbeide en modell av arbeidsprosesser for kompliserte byggeprosjekter i planleggingsfasen, nærmere bestemt for forprosjektfasen. Meland oppfordret oss til å se på Prosjekt Aquarama da dette er et komplisert byggeprosjekt som i oppstarten av vår masteroppgave skulle til å gå i gang med sin forprosjektfase.

På bakgrunn av dette endte vi opp med følgende problemstilling:

*Å modellere en generell modell for forprosjektfasen i et byggeprosjekt slik at denne fasen kan gjennomføres mest mulig effektivt og med best mulig flyt.*

Vi har valgt å eksemplifisere modellen vår i Prosjekt Aquarama. Dette er i hovedsak for å vise hvordan modellen kan benyttes, samtidig som dette bidrar til å øke forståelsen av hva som hører til i hver prosess.

## 5.2 Oppsummering og konklusjon

Etter å ha endret modellen vår og fått den revidert flere ganger, har vi til slutt hatt et møte med flere aktører innen Aquaramas prosjekteringsgrupper for å få testet modellens validitet i forhold til modellens innhold og oppbygning. Deltakerne på møtet var stort sett enige om de tilbakemeldingene som ble gitt, men Egil Lunden (Kruse Smith) stilte seg noe mer tvilende enn de andre. Da Kruse Smith har en rolle som entreprenør i Prosjekt Aquarama, har de større fokus på å kunne fastsette priser/kostnader på et tidlig tidspunkt. Dette har ført til at Kruse Smith har presset seg frem til å ta stilling til valg av materialer, i enkelte tilfeller så spesifikt at de befinner seg et stykke ut i detaljprosjektfasen. Dette vil gjerne være ønskelig for entreprenøren, men for prosjektet som helhet kan dette redusere flyten i prosjekteringen, da aktørene vil måtte hoppe frem og tilbake mellom prosjekteringsfasene. Vi kan derfor si at entreprenørene stiller seg noe mer skeptiske til modellen enn de andre aktørene.

Da dette har vært en modelleringsprosess vil det være naturlig å trekke frem modellen vi har utarbeidet som en konklusjon for oppgaven. Modellen som er utarbeidet er ment å være et styringsverktøy for forprosjektfasen, og bør ikke fravikes for mye om den skal kunne bidra til effektivisering og forbedring av flyt. Det er viktig å påpeke at det bør gjøres mindre justeringer på modellen for hvert enkelt prosjekt den skal benyttes i dersom den skal kunne bidra til optimalisering av forprosjektfasen. Dette vil kunne innebære at det legges til flere horisontale linjer for spesialkonsulenter og andre rådgivende ingeniører. For et sykehus kan dette være egne prosesser knyttet til utstyr, og for et badeland kan det være vannbehandling og badeteknikk.

Oppgavens validitet og reliabilitet støtter seg i stor grad på modellens relevans og gyldighet. Da vi først la frem vår modell for deltakerne på dette møtet ble det tidlig klart for oss at det måtte gjøres noen endringer på modellen. Etter å ha gått punktvis gjennom modellen med deltakerne har vi fått gode, konstruktive tilbakemeldinger til endringer som vi videre har ført inn i vår modell. Det endelige resultatet for vår del tilsvarer punktet ”validering” i (Lundequist, 1995) sin fremstilling av arbeidsgangen i et systemanalytisk prosjekt. Oppgavens validitet må stilles i lys av det forhold at den er utarbeidet i samarbeid med et mindre antall spesialister med mange års erfaring innenfor de fagfelt vi i denne oppgaven har valgt å belyse. Vi kan derfor si at modellen er valid gjennom ”face validity”.

### 5.3 Videre arbeid

Møtet med spesialiser innenfor prosjektering, prosjektstyring og prosjektorganisering førte til at vi kunne fastslå at vår modell er valid. Modellen er egnet uavhengig av prosjekttype og entrepriseform, men det kunne være interessant å se på samspillet mellom modellen og flittig bruk av usikkerhetsanalyser for å kunne effektivisere flyten ytterligere.

I forhold til arbeidsgangen i et systemanalytisk prosjekt, vist i Figur 3.1 (Lundequist, 1995), vil det også gjenstå arbeid som å teste modellen i flere prosjekteringsløp, før den eventuelt kan tas i bruk i praksis. Dette er også noe som kunne være interessant å arbeide videre med.

Det kunne være interessant å arbeide videre med vår modell, da gjerne med fokus på fremdrift- og kostnadsstyring. Ved å konkretisere hvor langt (prosentvis) man skal ha kommet både med tanke på tid og kostnad ved hver av arbeidsprosessene, kan dette bli til et meget spennende forskningsområde.

Det vil også være svært aktuelt å utarbeide tilsvarende modeller for både skisseprosjektfasen og detaljprosjektfasen for å effektivisere flyten i hele prosjekteringsprosessen.

## Kilder

- Aquarama-Kristiansand-AS. (2009). Tilbud fra Aquarama Kristiansand AS. In Kristiansand-Kommune (Ed.). Kristiansand.
- Asplan-Viak. (2010a). Aquarama i Kristiansand. Retrieved 09.02, 2010, from <http://www.asplanviak.no/index.asp?id=35846>
- Asplan-Viak. (2010b). Om Asplan Viak. Retrieved 09.02, 2010, from <http://www.asplanviak.no>
- Austeng, K., Midtbø, J. T., Jordanger, I., Magnussen, O. M., & Torp, O. (2005, 16.05.2010). Usikkerhetsanalyse - Kontekst og grunnlag. Concept rapport Nr. 10 (Concept programmet, Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU). Retrieved 16.05, 2010, from <http://prosjektveiviseren.no/filearchive/concept-10-usikkerhetsanalyse-kontekst-og-grunnlag.pdf>
- BRG. (2010). Aquarama. Retrieved 18.02, 2010, from <http://brgruppen.no/aquarama.aspx>
- buildingSMART.no. (2010). BIM generelt. Retrieved 09.02, 2010, from <http://wiki.buildingsmart.no>
- Buskeland, N., Meland, Ø., Eikeland, P. T., Warberg, E. N., Frølich, P. K., Rognlien, S., et al. (2003). Byggherren i fokus. Metodisk verktøy for valg av anskaffelses- og kontraktsstrategi. Retrieved 18.05, 2010, from <http://www.promsys.no/byggherren/pdf/beskrivelse.pdf>
- Churchman, C. W. (1973). *Systemanalys*. Stockholm.
- Gray, C. F., & Larson, E. W. (2008). *Project management: the managerial process*. Boston: McGraw-Hill.
- Gustafsson, L., Lanshammar, H., & Sandblad, B. (1982). *System och modell: en introduktion till systemanalysen*. Lund: Studentlitteratur.
- IFD-Library. (2010). IFD Library for buildingSMART - IFD in a nutshell. Retrieved 09.02, 2010, from <http://dev.ifd-library.org>
- Jessen, S. A. (2001). *Mer effektivt prosjektarbeid i offentlig og privat virksomhet*. Oslo: Universitetsforl.
- Karlsen, J. T., & Gottschalk, P. (2008). *Prosjektledelse: fra initiering til gevinstrealisering*. Oslo: Universitetsforl.
- Klakegg, O. J. (1993). *Trinnvis-prosessen*. Trondheim: Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole, Institutt for bygg- og anleggsteknikk.
- Kolltveit, B. J., & Reve, T. (2002). *Prosjekt: organisering, ledelse og gjennomføring*. Oslo: Universitetsforl.
- KPMG. (2003). Kartlegging og utredning av former for offentlig privat samarbeid (OPS) - en KPMG-rapport til Nærings- og Handelsdepartementet. 2010(16.03), 46. Retrieved from <http://www.regjeringen.no/upload/kilde/nhd/bro/2003/0003/ddd/pdfv/180133-rapport2.pdf>
- Kruse-Smith. (2009). Hefte: Prosjektfasen.
- Kruse-Smith. (2010). Om oss. Retrieved 09.02, 2010, from <http://www.kruse-smith.no>

- Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM: successful sustainable design with building information modeling*. Indianapolis, Ind.: Wiley.
- Lundequist, J. (1995). *Design och produktutveckling: metoder och begrepp*. Lund: Studentlitteratur.
- Meland, Ø. (2000). Prosjekteringsledelse i byggeprosessen: suksesspåvirker eller andres alibi for fiasko? 2000:116. Retrieved from <http://ntnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:125503>
- Meland, Ø. (2009). Forelesningsnotater: ORG435 - Prosjektstyring 2.
- Microsoft. (2010). Hva er Microsoft Office Visio 2007? Retrieved 08.05, 2010, from <http://office.microsoft.com/nb-no/visio/HA101650691044.aspx>
- Nylehn, B. (2002). *Prosjektorganisering: teorigrunnlag og implikasjoner*. Bergen: Fagbokforl.
- OPS-Portalen. (2010). Hva er OPS? Retrieved 23.02, 2010, from <http://www.ops-portalen.net/>
- PMI. (1995). *A Guide to the project management body of knowledge*. Upper Darby, PA: Project Management Institute.
- PTL. (2004). *Brukermanual til PTLs kunnskapsbase - Prosess- og dokumentstyringssystem for byggeprosjekter*.
- RIB-Kilden. (2005). *Tilbudsgrunnlag prosjektering - Teater- og Konserthus for Sørlandet*.
- Rischmoller, L., Alarcón, L. F., & Koskela, L. (2006). Improving Value Generation in the Design Process of Industrial Projects Using CAVT. *Journal of Management in Engineering*, 22(2), 52-60. Retrieved from <https://vpn.uia.no/+CSCO+ch756767633A2F2F6A726F2E726F667062756266672E70627A++/ehost/viewarticle?data=dGJyMPPp44rp2%2fdV0%2bnjisfk5Ie41%2bV84%2bishd%2ff7EbDvs1r0razR6%2bqrUqup644s7CzSbintzi%2fw6SM8Nfsi9%2fZ8oHt5Od8u6O1T7CmsVG1prQ%2b6tfsf7vb7D7i2Lt68t6kjN%2fdu1nMnN%2bGu6iuSLamtkyyynOSH8OPfjLvm4n7E6%2bqE0tv2jAAA&hid=6>
- Rolstadås, A. (2006). *Praktisk prosjektstyring*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Sjøgren, J., Christensen, L. C. (2008). Hva er buildingSMART? buildingSMART på 5 minutter. Retrieved 09.02, 2010, from [http://wiki.buildingsmart.no/images/0/06/BuildingSMART\\_på\\_5\\_minutter.pdf](http://wiki.buildingsmart.no/images/0/06/BuildingSMART_på_5_minutter.pdf)
- Statsbygg. (2009). Statsbygg: BIM-manual 1.1. 38. Retrieved from <http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/BIM/SB-BIMmanual1-1mVedl.pdf>
- Westhagen, H., & Johannessen, P. A. (1995). *Prosjektarbeid: utviklings- og endringskompetanse*. Oslo: Universitetsforl.
- Westland, J. (2006). *The Project Management Life Cycle: a complete step-by-step methodology for initiating, planning, executing & closing a project successfully*. London: Kogon Page Limited.

## Vedlegg

### Vedlegg 1 – Innhold Aquarama

#### **Svømmehallen**

- 50 m. basseng med integrert stupeanlegg
  - Bassenget inndelt med fleksibel bruk
- Varmtvannsbasseng på 16\*10 m.
  - Legges noe skjermet fra bassenget og badeland
- Samlet garderobeanlegg
  - Egen familiegarderobe og handikap garderobe

Universell utforming med ønske om at svømmehall og badeland skal oppleves mest mulig som et felles anlegg.

#### **Badeland**

- Spektakulær sklie og strømkanal
- Surfebølge og klatrebasseng
- Bølgebasseng med gruntvannslek
- Småbarnsbasseng
- Varm og kald kulp
- Stupetårnet (10 m.) er en viktig del av badelandsaktiviteten
- Kafé og hyggelig oppholdsområde
- Saltvannsbad på terrassen

#### **Håndballhall/idrettshall**

Håndballhall som tilfredsstillter internasjonale krav

- 2000 sitteplasser i teleskoptribuner
- Kombinert med klatrevegg og styrketreningsrom

- Egne garderober

Kan deles opp i 2 fullverdige treningsbaner ved å flytte tribunene, slik at vi får banene på tvers.

Brukes av videregående skoler på dagtid.

Hallen vil øke attraktiviteten for resten av senteret da den vil kunne brukes av treningssenteret og av hotellet til større arrangementer.

### **Helse- og velværesenter**

Et unikt anlegg som ikke finnes i Norge fra før.

Vil lokaliseres slik at det kan bruke svømmehall/badeland og utvikle tilbud sammen med hotellet.

Massasje, medisinsk hudpleie og velværebehandlinger

- Med SPA anlegg, dampbad, fotbad, isbad, spadusjer og solarium
- Et helhetlig konsept basert på naturprodukter
- Ansiktsbehandlinger, kroppsbehandlinger, medisinske behandlinger som manuell lymfemassasje, klinisk massasje, bindevevsmassasje, fotsoneterapi, hudpleie mv.

Medisinsk opptreningssenter og helsestudio

- Samarbeid med sykehus, leger og NAV om opptrening
- Samarbeid med bedrifter om attraktive tilbud
- Treningsapparater, fritrening, testrom om medisinsk trening, EMG, spiroergometri, løpeanalyse, fottrykkmåling, kinesis, kardiotrening, pilates, gyrotonic mv.

Medisinsk avdeling

- Terapeutiske behandlingstilbud som osteopati, fysioterapi, kiropraktikk, naprapati og naturmedisin
- Medisinske behandlingstilbud som allmenntidmedisin og spesialister innen for eksempel ortopedi, gynekologi, indremedisin, øye, radiologi, plastisk kirurgi og tannlegesenter.



## **Hotell**

Det skal etter planen oppføres et hotell som får ca. 200 rom. Hotellet vil med dette bli et av byens største. Da dette er et kommersielt areal, vil dette bli differensiert i senere faser når leietaker er valgt.

## Vedlegg 2 – Utdrag tilbudsgrunnlag RIB-Kilden (2005)

### 6.6.5 Forprosjekt

#### Prosjekteringsleder (PRL) (byggherreveltelse)

PRL skal:

- sørge for at byggherrens kommentarer og eventuelt nye byggherrespesifikasjoner systematiseres og klargjøres for implementering i forprosjektarbeidene.
- tilrettelegge organisering og administrasjon av forprosjekteringsarbeidet
- kartlegge, definere og fordele arbeidsoppgaver, avhengigheter og leveranser
- prioritere oppgavene og legge til rette for en rasjonell gjennomføring av forprosjekteringsarbeidet
- kartlegge, forankre og dokumentere de samlede arbeidsprosesser for forprosjekteringsarbeidene, herunder også avhengigheter til andre (oppdragsgiver/prosjektledelse, brukere, myndigheter m.m.)
- klargjøre, etablere og vedlikeholde formelle og uformelle kommunikasjonslinjer, en effektiv informasjonslogistikk og dokumentstyring i prosjekteringsorganisasjonen, herunder å etablere og vedlikeholde tilfredsstillende rutiner for bruk av prosjektets web-hotell. Motivere de prosjekterende slik at trivsel og høy arbeidsmoral oppnås
- være kommunikasjonsleddet mellom prosjektledelsen og de prosjekterende, herunder å rapportere helhetlig til prosjektleder.
- innkalle til og lede prosjekteringsmøter, utredningsmøter, brukermøter, gruppemøter m.m.. Påtegne alle fakturaer fra de prosjekterende
- være ansvarlig søker (jfr. PBL) og kontaktledd mot offentlige myndigheter, herunder å sørge for at komplett rammesøknad og andre myndighetssøknader innsendes i riktig tid .
- være koordinator for arbeidsmiljøspørsmål under utforming av prosjektet i prosjekteringsfasen (jfr. Byggherreforskriften).
- ivareta byggherrens koordineringsansvar vedrørende fremskaffelse av utstyrsdata, brukerunderlag, brukeravklaringer og byggherrebeslutninger

- sørge for at tverrfaglige forhold blir ivaretatt av de prosjekterende på en måte som sikrer et sluttprodukt i samsvar med prosjektets krav, herunder å planlegge og dokumentere verifikasjonstiltak.
- etablere systemer og arbeidsmetoder som sikrer at det ikke blir ”gråsoner” mellom fagene
- implementere og følge opp styringsprinsipper og -systemer for prosjekteringsarbeidene
- etablere delmål, budsjetter og planer og gjøre disse kjent i prosjekteringsorganisasjonen og kontrollere at disse overholdes/blir nådd
- sørge for at oppdraget gjennomføres i henhold til krav og forutsetninger nedfelt i prosjekteringskontraktene, herunder også å sørge for at det opprettes og vedlikeholdes en overordnet oversikt over lover, forskrifter og andre krav som er relevante for utførelse av prosjekteringen
- klargjøre oppdragets ressursbehov og følge opp at disiplinlederne bemanner prosjektet forsvarlig
- avklare eventuelle krav om kontraktsjustering/ -rekvisisjoner fra de prosjekterende og besørge byggherrebehandling av endringsforslag og andre forslag fra de prosjekterende.
- besørge den kontraktmessige oppfølging av de prosjekterende forøvrig
- samordne dokumentasjon og systematikk knyttet til FDVU
- forhindre suboptimalisering i disiplinene og sørge for at de opptrer enhetlig og samlet
- sammenstille ”midtveiskalkyle” og sammenstille forprosjektrapport og kontrollere denne
- samordne innspill til prosjektledelsen hva angår anskaffelses- og kontraktsstrategi for entrepriser og byggestyr, herunder omfang av entreprisoppdeling

## **Arkitekt, interiør og landskap**

### *Generelle ytelser*

- Administrasjon egen arbeider
- Funksjon ansvarlig prosjekterende egne arbeider
- Funksjon ansvarlig kontrollerende egen prosjektering
- Møtedeltagelse
- Utarbeide tegnings-/dokumentproduksjonsplan
- Utarbeide fremdriftsplan for egne arbeider
- Bistå/utarbeide helse-, miljø-, sikkerhetsplan

### *Underlag*

- Utarbeide ajourført situasjonsplan
- Gjennomgå myndighetskrav
- Vurdere behov for faglige spesialrådgivere
- Foreta studier

### *Oppdatering*

- Gjennomgå kommentarer til skisseprosjektet
- Revidere skisseprosjekt
- Komplettere skisseprosjekt
- Foreta supplerende utredninger

### *Bruker gjennomgang*

- Gjennomgå funksjon
- Gjennomgå areal
- Gjennomgå bygningsstandard
- Gjennomgå forvaltning-, drift-, vedlikeholdsproblematikk

### ***Koordinering***

- Bistå prosjekteringsleder i å koordinere byggteknikk, VVS-teknikk og elektro-teknikk
- Bistå ved valg av entreprisemodell

### ***Prosjektutvikling***

- Planbearbeidelse
- Arkitektonisk bearbeidelse
- Vurdere material- og fargevalg
- Vurdere innredning og tekniske føringer
- Utarbeide utomhusplan

### ***Forprosjekttegninger***

- Utarbeide situasjonsplan (1:500/1:1000)
- Utarbeide utomhusplan (1:500/1:1000)
- Utarbeide planer (1:100/1:200)
- Himlingsplaner (prinsipløsninger)
- Utarbeide snitt (1:100/1:200)
- Utarbeide fasader (1:100/1:200)
- Prinsipptegninger på detaljnivå.

### ***Supplerende materiale***

- Utarbeide supplerende skisser
- Utarbeide perspektivtegninger / 3-D visualisering
- Lage modell
- Utarbeide material- og farge-oppsett

### ***Dokumenter***

- Utarbeide prosjektbeskrivelse
- Utarbeide arealoppstilling
- Utarbeide romskjema
- Utarbeide kostnadskalkyle, (NS 3453, 2-3 siffer), entreprisenivå

### ***Tillatelser / søknader***

- Supplere tegninger, dokumenter forprosjekt
- Utarbeide / bistå med brannteknisk dokumentasjon / tegninger
- Bistå i arbeidet med samordning av søknad om rammetillatelse
- Utarbeide kontrollplan prosjektering eget fag
- Bistå i arbeidet med å utarbeide eventuelle dispensasjonssøknader

### ***Arbeidstilsyn***

- Utarbeide melding for intern behandling
- Utarbeide underlag for søknad til Arbeidstilsynet
- Bistå søknad til Arbeidstilsynet

### ***Sivilforsvar/ Industrivern / Havnevesen / Helsevesen / Andre***

- Redegjøre for kapasitet, areal
- Bistå tekniske rådgivere
- Bistå med utarbeidelse av eventuelle søknader

### ***Kontroll***

- Utføre egenkontroll av prosjektering i hht kontrollplan
- Utarbeide kontrolldokumentasjon
- Utføre andre kontrolloppgaver i henhold til plan- og bygningslov med forskrifter

- Rapportere

### *Tegning*

- Utarbeide seksjoneringstegninger
- Utarbeide prospekter / perspektiv-tegninger

### *Dokumenter*

- Utarbeide spesifikasjoner

### *Modeller*

- Bygge modell av prosjektet
- Bygge interiørmodell
- Utarbeide 3-D modell (eventuelt animasjon)

## **Rådgivende ingeniør bygg**

### *Fundamentering*

RIB skal vurdere ulike fundamenteringsformer i samarbeid med RIG ut fra opptredende grunnforhold og for byggherren en mest gunstige løsning mht. økonomi, fleksibilitet og fremdrift. RIB skal i forprosjektet redegjøre for det valgte konstruksjonssystem og hvilke materialer som er valgt.

### *Valg av bæresystem*

RIB skal vurdere ulike bæresystem og finne den for Byggherren mest optimale løsning mht. materialvalg, fleksibilitet, økonomi og fremdrift. RIB må i forprosjektet redegjøre for og tegne det valgte/foreslåtte konstruksjonssystem.

### ***Branntekniske vurderinger og analyser***

RIB har ansvaret for den branntekniske prosjektering. Se egen beskrivelse. RIB har hovedansvaret for en tverrfaglig brannteknisk vurdering og analyse og utarbeider prinsippøsninger for brannseksjonering, branncelleoppdeling, rømningsveier etc. I tillegg skal analysen inneholde risiko- og brannklasse og begrunnelse for dette.

RIB må sørge for at egne konstruksjoner tilfredsstillere brannkravene i forskriftene og at branntettinger lar seg løse på en rasjonell og god måte.

### ***Bygningsfysikk***

RIB og ARK må i fellesskap avklare ”gråsoner” og bygningsfysikken og fordele den mellom seg. RIB skal ivareta bygningsfysikken for egne entrepriser (fukt, isolasjon, kulebroer, tetthet, miljø, slitestyrke, brann, akustikk mm.) og samarbeide aktivt med ARK og de øvrige RI der bygningsfysikken må vurderes tverrfaglig. Det skal i forprosjektet fremgå hva RIB har vurdert for å ivareta bygningsfysikken.

Omfanget av dilatasjonsfuger skal vurderes. Fugenes plassering skal vises på tegningene.

### ***Tegninger***

RIB skal utarbeide plantegninger for hver etasje samt nødvendige snitt i målestokk normalt 1:100. Tegninger skal vise fundamentering, bærende konstruksjon og konstruktive utomhusarbeider som støttemurer og sikringstiltak etc. Konstruksjonenes sannsynlige dimensjoner og hvilke materialer som benyttes skal fremgå av tegningene. Tilpasning mellom bygning og terreng skal vises. Hvor hvelv og andre tyngre konstruksjoner inngår i prosjektet, skal dette vises i sammenheng med byggets bærende konstruksjon.



### ***Bygningsmyndigheter***

Kartlegge offentlige krav for å oppnå bygningstekniske godkjenninger for egne entrepriser. Evt. offentlige krav skal fremgå av forprosjektet.

## **Rådgivende ingeniør geoteknikk / rådgivende ingeniør bygg**

### ***Geologi og grunnforhold***

Rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) skal vurdere behovet for og eventuelt utarbeide program og spesifisering for innhenting av pris på utførelse av supplerende grunnundersøkelser. Resultatene fra nye og gamle undersøkelser skal sammenstilles i rapporter som angitt nedenfor.

### ***Naboforhold***

Der arbeidet i skisseprosjektet avdekker behov for kontroll og oppfølging med naboforhold, skal RIG påse at programmet omtalt i punkt 2.1.2 blir igangsatt. Alle registrerte konstruksjoner som er av betydning for prosjektgjennomføringen, skal vises på detaljtegningene. Oppdraget med registrering av nabokonstruksjoner skal kontraheres separat.

### ***Beskrivelse av de fysiske inngrep som følger av tiltaket og tilhørende geotekniske mekanismer, konstruksjoner og konsekvenser***

De tiltakene som kun ble omtalt i skisseprosjektet, skal i forprosjektet beskrives detaljert ved hjelp av detaljtegninger, beskrivelser, angivelse av materialkvaliteter, mengder, dimensjoner og plassering med funksjon. Forprosjektet skal gi et komplett beslutningsunderlag for valg av tekniske løsninger og skal gi grunnlag for detaljkalkyler.

Geoteknisk prosjektklasse skal fastlegges. Alle geotekniske beregninger som er nødvendige for å fastsette type tiltak, dimensjoner og plassering av konstruksjoner og bestemmelse av sikkerhetsmessige forhold (som stabilitet, bunnopp-pressing m.v.) skal utføres senest som del av forprosjektet. Dimensjonene fremkommet gjennom dette arbeidet, skal danne grunnlag for de konstruksjoner RIG/RIB presenterer i forprosjektet med tilhørende kalkyler.

Forprosjektmaterialiet skal være vedlagt (tilpasset det enkelte prosjekt):

- datarapport for undersøkelser i løsmasser, berg
- datarapport for undersøkelser av forurensing
- beregningsrapport for løsmassearbeider (stabilitet i grunnen, setninger, jordtrykk, bæreevne, vannkontroll m.m.)
- beregningsrapport for bergarbeider (bergartklassifisering, vurdering av sikring, stabilitet, vannkontroll)
- komplett handlingsplan for håndtering av eventuell forurensing og godkjenning fra SFT m.m.

### *Tegninger*

RIG utarbeider følgende tegninger til forprosjekt:

- Situasjonsplan 1:500/1:200 og profiler 1:200, som i skisseprosjekt, men justert for eventuelle endringer
- Det tegnes snittegninger og detaljtegninger for støttekonstruksjoner som for eksempel spuntvegger, tegninger for eventuell oppdriftsforankring og ønsket fundamentering. Typisk målestokk for detaljtegninger er 1:20/1:50.
- For anlegg med tunneler og bergrom, skal det som del av forprosjektet leveres et lengdesnitt (1:200) og tverrsnitt av atkomsttunnel og hver berghall, som viser terrengoverflaten, løsmassefordelingen over fjell, sprekksystemet langs den planlagte traseen, sprekker/rigg/knusningssoner angis med korrekt helning/utbredelse og sprekkfrekvenser, bergarter, poretrykkforhold. På den samme eller en tilsvarende tegning skal den planlagte bergsikringen tegnes inn for hver enkelt sone. En sonelengde på 10 m brukes som retningsgivende, men dette tilpasses geologien i det enkelte prosjekt. Det skal i tekst gjøres rede for bakgrunnen til valg av sikringsmetode i de ulike delene, eventuelt støttet av beregninger. Som hovedregel benyttes Q-metoden med utgangspunkt i sprekktegninger (RQD) som underlag for sikringsvurderingene.

Evt. annet omfang skal avtales spesielt med prosjektleder.

### ***Entrepriser***

RIG foreslår hensiktsmessig entrepriserform og entrepriserinndeling til forprosjekt og fremlegger tilhørende estimerte entrepriserkostnader (uten mva. og marginer). Forslag til marginer/uforutsett gis særskilt for grunnarbeidene samlet sett.

Arbeider som vil ha fremdriftsmessig innflytelse på den videre prosjektering og andre entrepriser/arbeider, skal vurderes særskilt. Aktuelle arbeider som bør sendes ut på tilbud før de øvrige, skal angis til byggherre og øvrige RI/ARK av RIG tidligst mulig.

### **Rådgivende ingeniør brannteknikk (RIBR)**

#### ***Branntekniske løsninger***

Branntekniske løsninger skal utføres etter analyser/beregninger/vurderinger som dokumenterer at sikkerhet mot brann er ivaretatt (TEK §7-21).

RIBR skal utarbeide en brannteknisk redegjørelse og tegninger som bl.a. angir løsninger for brannseksjonering, branncelleinndeling, dører/vinduer med brannkrav, rømningsveier etc. I tillegg medtas nødvendige brannalarmanlegg, sløkkeanlegg evt. sprinkling og eventuell brann-ventilasjon.

Når det benyttes løsninger som dokumenteres ved hjelp av beregninger/analyser må akseptkriterier vedrørende brann fastsettes i samråd med byggherre/oppdragsgiver.

#### ***Kostnader***

RIBR skal ikke selv stå for kostnadsberegning, men skal gi RI/ARK underlag for spesielle branntekniske løsninger og konstruksjoner.

#### ***Tegninger og dokumentasjon***

Brannteknisk redegjørelse skal leveres.

RIBR skal komme med forslag til endringer, dersom ønsket funksjon/krav kan dokumenteres løst bedre/billigere på annen måte. Konsekvenser av valg med anbefalinger skal angis.

Branntegninger (plan og snitt) der branncelle/seksjonering, krav til etasjeskillere, branndører / vinduer, alarmanlegg eventuelt sprinkling og rømningsveier med mer er inntegnet skal utarbeides.

Underlag fra RIBR skal ha et innhold og detaljeringsgrad som er tilstrekkelig til søknad om igangsettingstillatelse.

## **Rådgivende ingeniør VVS**

### ***Rådgivning, vurderinger og dokumentasjon***

- RIV skal i forprosjektet klarlegge systemløsninger med hovedprinsipper og beskrive oppdragsgivers konkrete behov, ønsker og forutsetninger på en systematisk måte, og i henhold til byggeprogrammets funksjonskrav og tekniske krav. I tillegg legges skisseprosjektets godkjente prinsipløsninger til grunn for den videre prosjekteringen. Likeledes skal alle relevante systemløsninger evalueres, hvor RIV foreslår gunstigste systemløsning. Funksjonalitet, standard og omfang som er lagt til grunn, skal angis.
- RIV skal foreta alternativsvurderinger for VVS-tekniske anlegg og alle vurderinger inkl. valg mellom alternative løsninger som er gjort, skal begrunnes og dokumenteres i beskrivelsestekst til forprosjekt. Årskostnader (hvor det tas hensyn til kostnader for investering, drift og vedlikehold skal beregnes – der hvor reelle alternative løsninger finnes.
- RIV skal prosjektere/vurdere tilknytning av spesial/brukerutstyr/eventuelt eksisterende utstyr, og innhente nødvendig informasjon for dimensjonering.
- RIV skal i samarbeid med oppdragsgiver vurdere og utrede behov for spesialinstallasjoner så som sentralt støvsugeranlegg, søppeltransportanlegg, rørpost etc. Kostnadskalkyler utarbeides.
- RIV innarbeider konsekvenser for VVS-tekniske anlegg i forbindelse med EMP, skjerming av rom etc.

- RIE og RIV skal foreta alternativsvurdering og årskostnadsberegning mellom el-varme, vannbåren varmeanlegg/evt. fjernvarme/varmepumpe og kombinasjonsløsninger for byggets varmesystem til forprosjekt. RIV utarbeider energi- og effektbudsjett.
- RIV skal i samarbeid med RIE vurdere konsekvenser ved bruk av automatiseringsanlegg for styring/overvåking av prosesser, funksjoner, rom bygning etc. Det skal tas hensyn til mulig sammenkobling/integrasjon mellom ulike automatikksystemer i/utenfor bygget. Alternativsvurderinger foretas (mellom SD-anlegg, BUSS-systemer, kombinasjonsløsninger og evt. andre systemer).
- Det skal lages en egen analyse av reservekraftbehov for forprosjekt, noe RIE er hovedansvarlig for. RIV skal evaluere/estimere behovet for prioritert krav til VVS-tekniske anlegg i samarbeid med øvrige rådgivere.
- RIV skal i samarbeid med øvrige rådgivere utarbeide sikringsanalyse for prosjektet. Ulike risiki og trusler skal vurderes og anbefalt løsning basert på funksjons-, kostnads- og nyttevurdering oversendes. Godkjent løsning innarbeides i forprosjektet.
- Vurdere fremgangsmåte for innhenting av produktdokumentasjon samt kravspesifikasjon vedrørende produktdata. Herunder dokumentprinsipp for FDVU i samråd med RIB (FDVU-rådgiver)
- Bistå arkitekten med materialvalg og eksponeringsforhold.

### ***Beregninger***

- RIV utarbeider foreløpige beregninger med hensyn til luftmengder, kjøle- og varmebehov, energibehov, forsyning etc.
- RIV foretar foreløpige lydberegninger. Konsekvenser for andre fag/faggrupper utredes og oppgis.
- RIV oversender el-data og annen relevant informasjon til øvrige rådgivere.

### ***Tegninger***

RIV utarbeider følgende tegninger til forprosjekt:

- Situasjonsplan 1:500/1:200 og gjennomarbeidede systemtegninger for utstyr og installasjoner på plantegninger/etasjeplaner 1:100 (plantegninger 1:200 kan aksepteres, dersom tegnsett/symboler/skrift er lesbare). Prinsippskisser kan ha vesentlig større målestokk.

- RIV skal min. angi beliggenhet, plassbehov, føringsveier, utstyr og systemer for VVS-tekniske anlegg på tegningene. Detaljeringsgraden skal gå ned på systemnivå. Typeromsangivelser kan være tilstrekkelig ved ensartede installasjoner. Snittegninger som beskriver problematiske krysningspunkt for tekniske føringer avklares og utarbeides.

### ***Koordinering***

RIV skal koordinere informasjon, aktivitet og fremdrift mot offentlige myndigheter. RIV skal skaffe til veie informasjon om alle offentlige avgifter, gebyrer, tilkoblingsavgifter, anleggsbidrag, refusjonsordninger og øvrige rammebetingelser gitt for alle VVS-tekniske anlegg på et tidligst mulig stadium i prosjektet. Evt. kalkyler for beregning av avgiftsstørrelser fremlegges ved forprosjekt.

## **Rådgivende ingeniør elektro**

### ***Rådgivning, vurderinger og dokumentasjon***

RIE skal i forprosjektet klarlegge systemløsninger med hovedprinsipper og beskrive brukeretatens konkrete behov, ønsker og forutsetninger i henhold til rammebetingelser. Likeledes skal relevante systemløsninger evalueres, og hvor RIE foreslår og begrunner gunstigste systemløsning. Funksjonalitet, standard og omfang som er lagt til grunn, skal angis.

RIE skal foreta alternativsvurderinger for byggets elektroanlegg. Vurderinger skal gjennomføres og skal begrunnes og dokumenteres i beskrivelsestekst til forprosjekt. Årskostnader (hvor det tas hensyn til kostnader for investering, drift og vedlikehold) skal beregnes – der hvor reelle alternative løsninger finnes. Det er et mål å oppnå gunstigste løsning totalt sett.

RIE skal prosjektere tilknytning av spesial-/brukerutstyr til byggets elektro-installasjoner, og innhente nødvendig informasjon for dimensjonering.

RIE skal utrede alle forhold rundt EMC, skjerming detaljert og foreslå/medta gunstigste løsning.

RIE skal utarbeide

- tverrfaglig funksjonsbeskrivelse for alle tekniske systemer med hovedvekt på hvordan systemene er integrert / bygget sammen både funksjonelt og teknisk
- systemskjemaer som viser integrasjon over aktuelle grensesnitt
- plan som omfatter forberedelse til drift (ferdigstillelse, egenkontroll, systemtester, tverrfaglige systemintegreerte tester, opplæring, FDVU, prøvedrift, overtakelsesforretning, reklamasjonstid, serviceavtale)

### ***Lysberegninger***

RIE skal fremlegge minst 2 reelle alternativer til belysningsanlegget med lysberegninger for typerom og spesielle/krevende rom. Møter mellom RIE/ARK for å avklare belysningsplaner er nødvendig i denne fasen. PA for belysningsanlegg skal følges.

RIE skal være pådriver og drive aktiv oppfølging overfor bruker/interiørarkitekt/-

arkitekt, for å få avklart inventar-/møbel-/innredningsplassering senest til forprosjekt.

### ***Varmevurdering***

RIE skal bistå RIV i alternativsvurdering og årskostnadsberegninger mellom el-varme, vannbåren varmeanlegg/evt. fjernvarme/varmepumpe/kombinasjonsløsninger og andre løsninger for byggets varmesystem til forprosjekt, og hvor RIE/RIV foreslår og prosjekterer gunstigste løsning.

RIE gir innspill til RIV for momenter til energi- og effektbudsjett, som utarbeides til forprosjekt.

### ***Lydberegning***

For alle elektroakustiske lydanlegg forutsettes det relevante krav til:

Signal/lydtrykknivå, aktuelt frekvensspekter, taleydighet, taleoppfattbarhet, tillatte avvik/forvrengning o.l. settes av RIE i samarbeid med rådgivende ingeniør teaterlys.

Lydberegninger for anleggene med ulike reelle systemløsninger skal foreligge til forprosjekt, og hvor RIE utreder, foreslår, begrunner og prosjekterer gunstigste løsning.

### ***Automatiseringsvurdering***

RIE skal videre vurdere konsekvenser ved bruk av automatiseringsanlegg for styring/overvåkning av prosesser, funksjoner, rom, bygning etc. Det skal tas hensyn til mulig sammenkobling / integrasjon mellom ulike automatikksystemer i / utenfor bygget.

Alternativsvurderinger foretas mellom konvensjonelt fordelingsanlegg for el-kraft og ulike buss-systemer og avgjørelse om systemvalg foretas. RIE skal foreslå og prosjektere gunstigste løsning. Samarbeid mellom RIE / RIV er viktig i denne fasen.

### ***Reservekraftanalyse***

Det skal lages en egen analyse av reservekraftbehov til forprosjekt, noe RIE er hovedansvarlig for. RIE skal evaluere/estimere behovet prioritert kraft til/i bygget i samarbeid med de øvrige prosjekterende, og i samråd med bruker, byggherre og off. myndigheter. Det skal tas hensyn til hvilke funksjoner/rom/arealer/maskinutstyr/-apparatutstyr som bør bli drevet ved prioritert drift (off.nett/reserveaggregat/UPS/-sentrale – desentrale batterier o.a.) og evt. krav til nødstrøm (sikre liv og helse). Analyse med anbefalt løsning og hoveddata for dimensjonering og kostnader fremlegges til forprosjekt. Det skal tas hensyn til aktuelle/vedtatte løsninger (jfr. sikrings-/behovsanalyser) ved dimensjoneringen.

### ***Transportanalyse***

Det skal lages en egen transportanalyse til forprosjekt, noe RIE er delansvarlig for. RIE skal bistå arkitekt i evalueringen av behovet for transport til/i bygget. Analysen skal inneholde info om all trafikkflyt til/i bygget for personer, varer, avfall etc. og skal påpeke flaskehalser for tiltenkte transportsystem og dets kapasitet. RIE er ansvarlig for å utarbeide heisanalyse og analyser for ”lignende” transportanlegg (for eksempel småvareheiser, rørpost, kraner, rulletrapper – hvis aktuelt), og skal komme med anbefalinger om plassering, dimensjonering og kapasitet. Heisanalyse inngår som del av transportanalyse.



### ***Sikringsanalyse***

RIE er hovedansvarlig for at det utarbeides en sikringsanalyse for prosjektet til forprosjekt. Risiki og trusler skal analyseres i tillegg til organisatoriske, administrative, bygningsmessige og elektrotekniske forhold. Alternative løsningskonsepter drøftes og anbefalinger for totalt konsept for sikringsanlegg skal gis etter en nøye funksjons- og kost/nyttevurdering. Analyse med anbefalt løsning samt angivelse av restrisiki og kostnader fremlegges til forprosjekt. Anbefalt soneinndeling angis på plantegninger. Samarbeid med arkitekten i tidlig fase i prosjektet er viktig for å oppnå hensiktsmessige arkitektoniske løsninger.

### ***Energileveranser***

RIE har ansvar for bestilling av el-kraft/energileveranser. RIE skal vurdere og avtale hensiktsmessig og riktig tariff for bygget. RIE skal vurdere om el-kjel skal på fastkraft eller spot, vurdere ulike tariffer og i samarbeid med byggherren, foreta bestilling av kraft/energi.

### ***Tegninger / dokumenter***

RIE utarbeider følgende tegninger til forprosjekt: Situasjonsplan 1:500 på systemnivå og gjennomarbeidede systemangivelser for elektroutstyr og –installasjoner på plantegninger / etasjeplaner 1:50 til forprosjekt (plantegninger 1:100 kan aksepteres, dersom tegnsett / symboler/skrift er lesbare). Prinsippkisser kan ha vesentlig større målestokk.

RIE skal min. angi beliggenhet, plassbehov, føringsveier, utstyr og typiske løsninger for el-kraft/tele- og automatisering/andre anlegg/utendørsanlegg på tegningene. Detaljeringsgraden skal gå ned på system-/komponentnivå ift. ved skisseprosjektet. Typeromsangivelser kan være tilstrekkelig ved ensartede installasjoner. Aktuelle prinsippkjema for el-kraftfordeling / stigere / tele-datakabling skal medfølge, i tillegg til snitt som beskriver problematiske krysningspunkt for tekniske føringer (VVS/Elektro) osv.

### ***Koordinering***

RIE skal koordinere informasjon, aktivitet og fremdrift mot lokalt E-verk og aktuelle telenettleverandører og for øvrig ta nødvendig kontakt med myndighetene. RIE skal skaffe til veie informasjon om alle offentlige avgifter, gebyrer, tilkoblingsavgifter, anleggsbidrag, refusjonsordninger for traforom og øvrige rammebetingelser og fremlegge dette.

### **Rådgivende ingeniør Lyd (romakustikk)**

I forprosjektet skal den akustiske rådgiver fremskaffe nødvendig underlag for arkitekt og andre rådgivere. Det skal utføres vurdering av alternative løsninger med hensyn på valg av konstruksjoner og materialer. Slike vurderinger må underbygges med beregninger eventuelt måledata.

Lydisolerende konstruksjoner planlegges ut fra laboratoriedata og feltmålte data (Byggforsk). Det forutsettes utført beregninger for å vurdere flankekonstruksjoner (for eksempel bruk av Bastian).

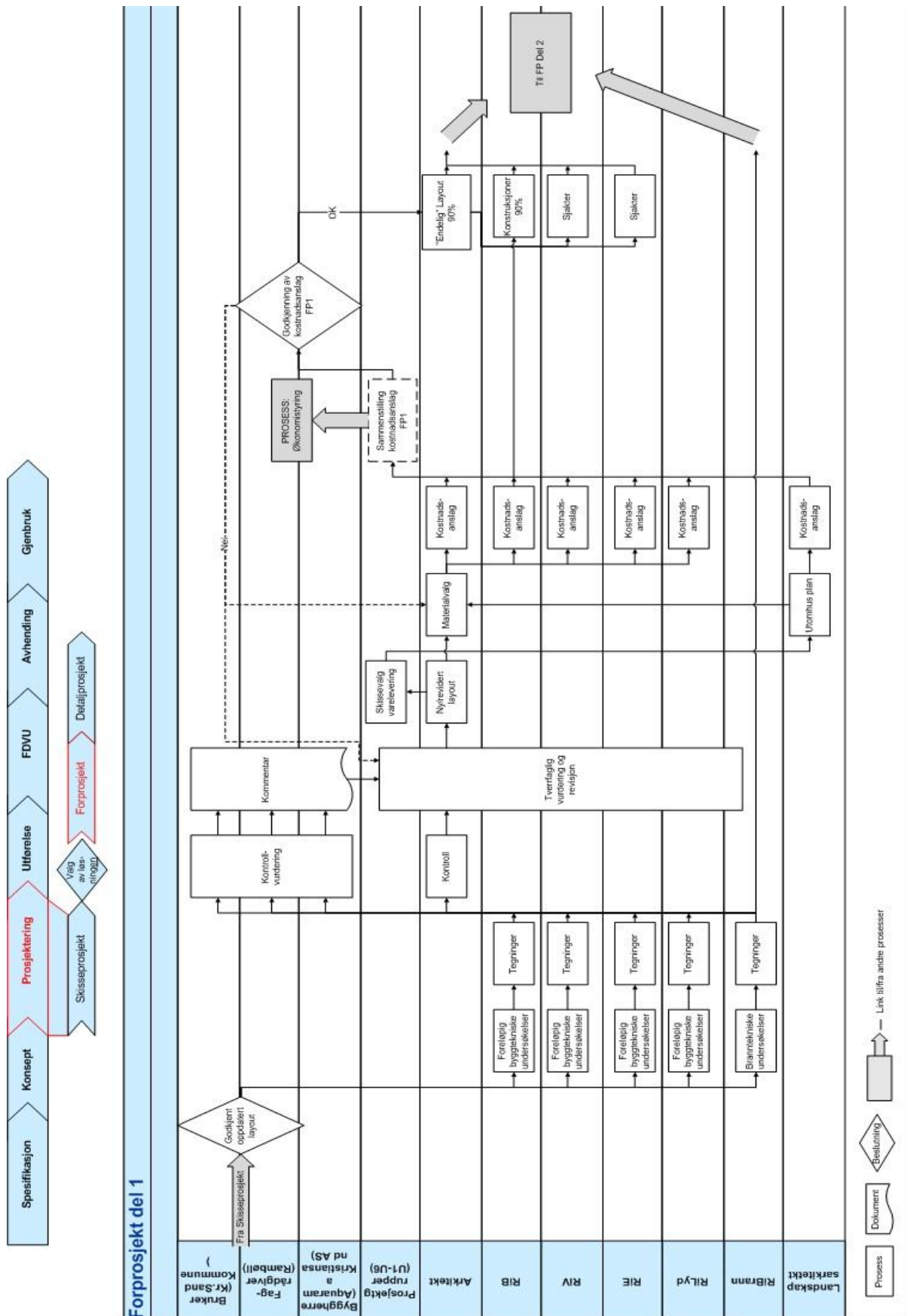
Romakustiske undersøkelser videreføres fra skisseprosjekt, med EDB-modellering av salene. Hensikten er å optimalisere arkitektens forslag til utforming av de to store saler, slik at krav og anbefalinger med hensyn på akustikk kan bli best mulig oppfylt både for utøvere og for publikum.

Den akustisk rådgiver er ansvarlig for prosjektering av vibrasjonsisolering i teknisk rom. Vibrasjoner og støy fra ytre støykilder må vurderes grundigere enn i skisseprosjekt, og evt. dempende tiltak må foreslås.

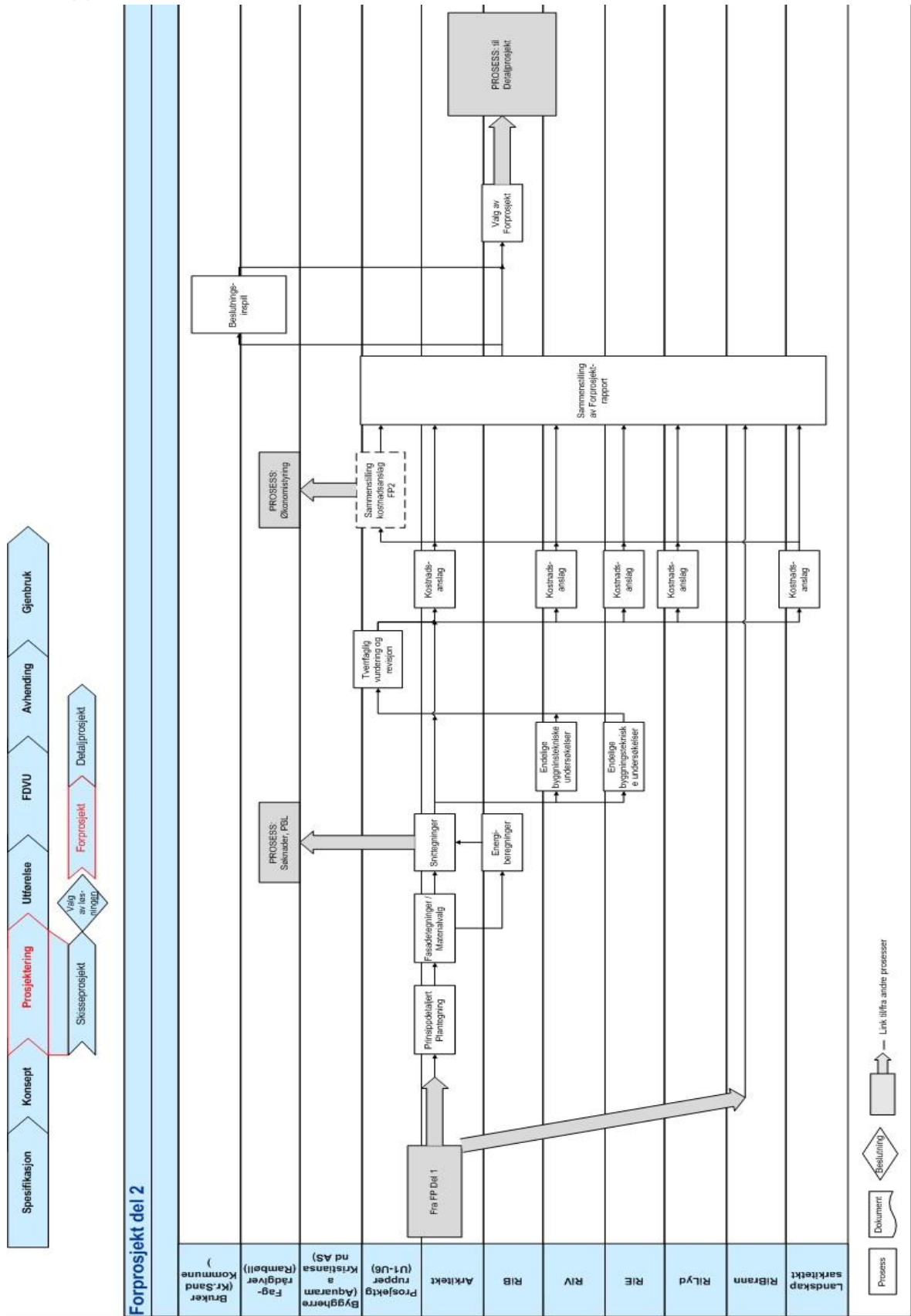
Den akustiske rådgiver skal videreføre arbeidet med angivelse av krav til lydisolering og forslag til lydabsorberende himlinger på arkitekttegninger. Nødvendige prinsippskisser for akustiske løsninger (knutepunkt, diffusorer, mobile absorbenter, mobilt orkesterkabinett) skal utarbeides.

En faserapport som oppsummerer den akustiske prosjektering skal utarbeides som del av forprosjektet.

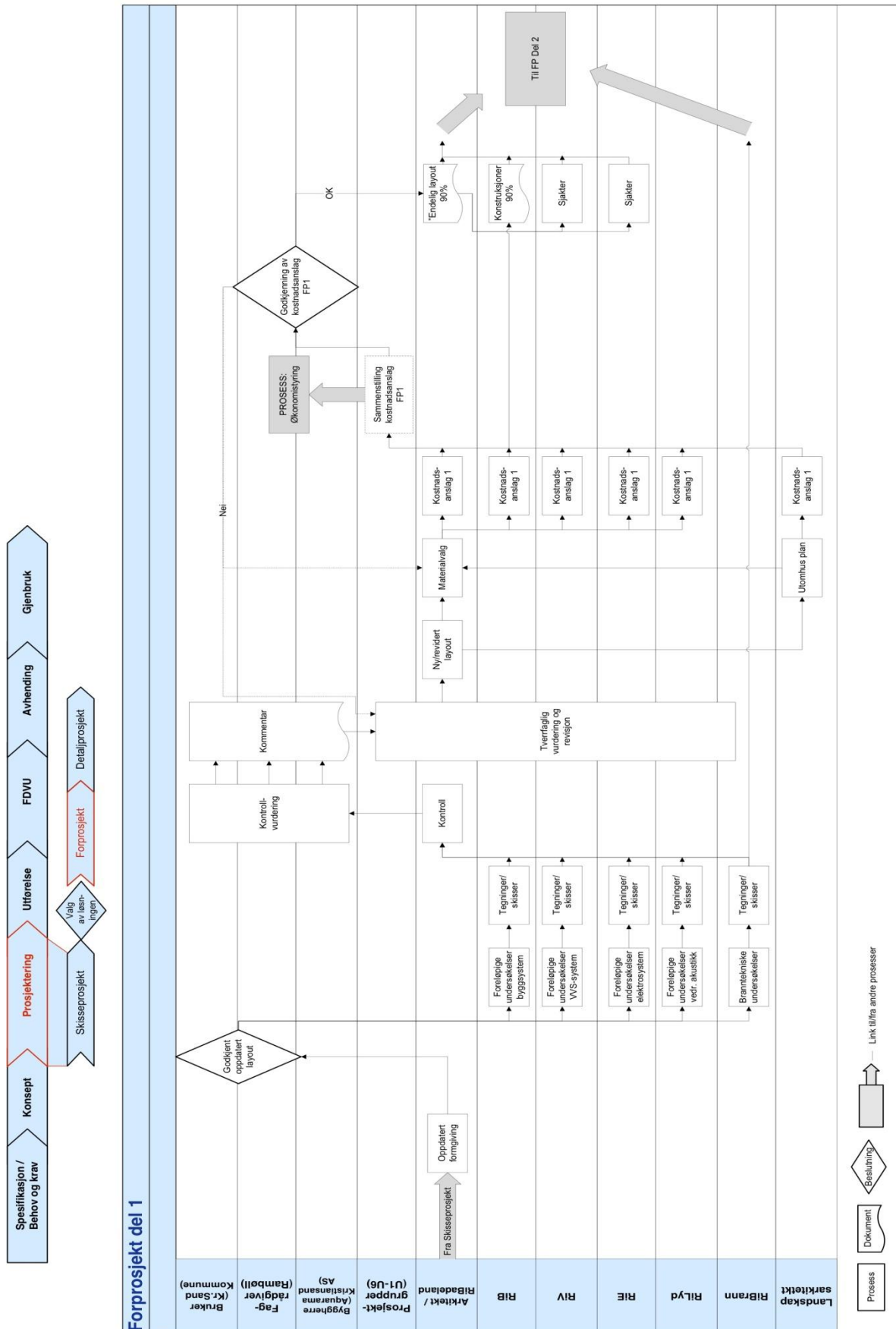
## Vedlegg 3 – Utkast 1 Modell del 1



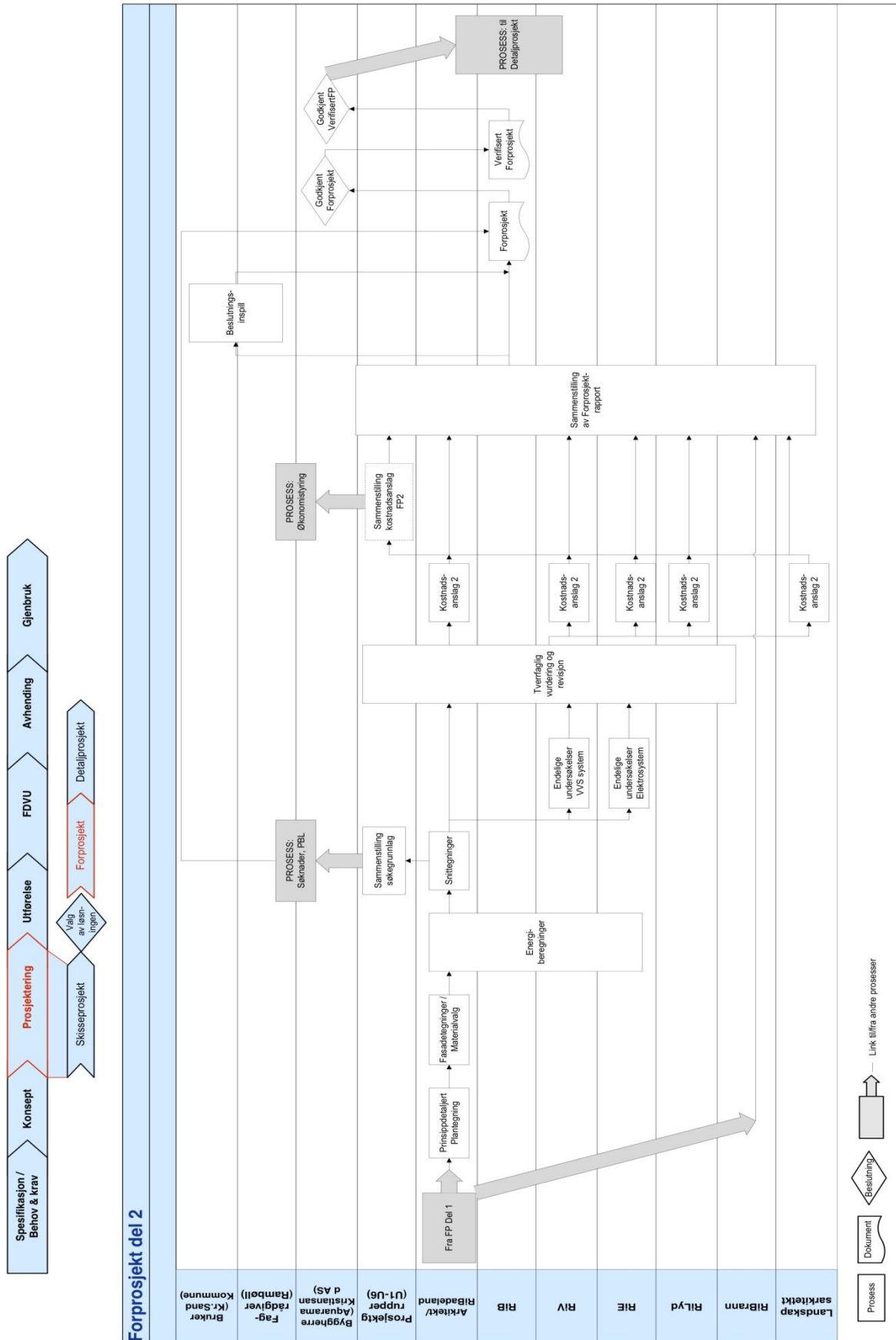
Vedlegg 4 – Utkast 1 Modell del 2



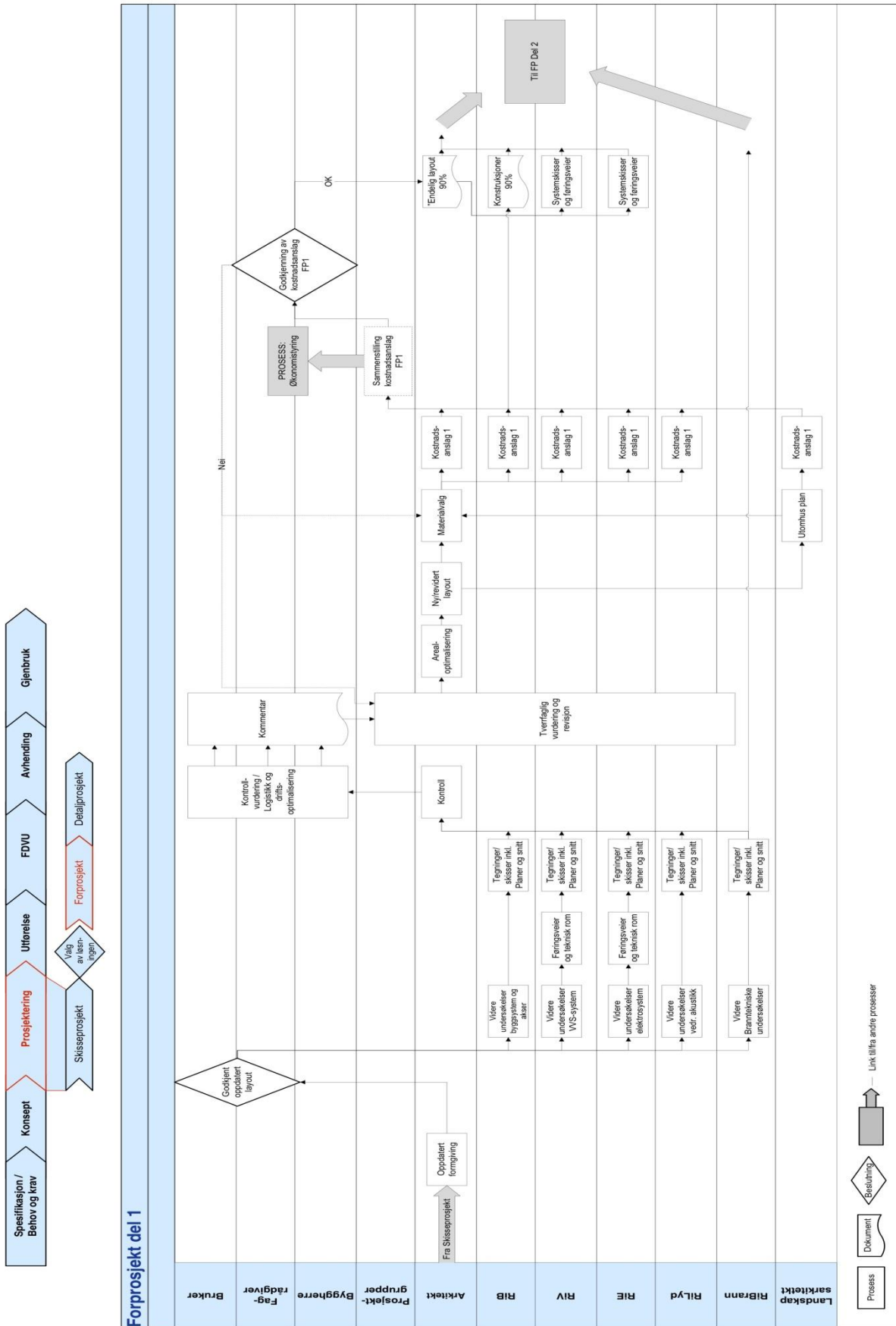
## Vedlegg 5 – Utkast 6 Modell del 1



Vedlegg 6 – Utkast 6 Modell del 2



# Vedlegg 7 – Endelig Modell del 1





## Vedlegg 8 – Endelig Modell del 2

