

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for miljøvitenskap og teknologi
Institutt for matematiske realfag og teknologi

Masteroppgave 2014
30 stp

Arbeidsprosesser i tidligfase for boligprosjekter - utvikling av modell for konseptvalg

Work procedures in the initiation phase for
residential buildings
- development of a model for concept evaluation

Anders Jarstad Platou & Lars Floan Almlie

FORORD

Dette er en masteroppgave skrevet av Anders Jarstad Platou og Lars Floan Almli ved Norges miljø- og biovitenskaplige universitet (NMBU) våren 2014. Oppgaven er avslutningen på studiet industriell økonomi ved Institutt for matematiske realfag og teknologi ved Fakultet for miljøvitenskap og teknologi. Vi håper oppgaven kan være til nytte videre i arbeidet med å løse utfordringer i tidligfase i boligprosjekter.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med REINERTSEN AS. Vi ønsker å takke REINERTSEN AS for deres bidrag. Vi ønsker spesielt å takke alle informantene som stilte opp for oss på intervjuer og workshop. I tillegg ønsker vi å takke våre oppdragsgivere Ole Jermstad og Line Monsen for gode innspill og veiledning.

Videre vil vi uttrykke vår takknemlighet for innsatsen vår hovedveileder førsteamanuensis Tor Kristian Stevik har lagt ned i arbeidet med denne oppgaven.

Til slutt ønsker vi å takke våre respektive samboere Eirin og Jenny for all støtte.

Norges miljø- og biovitenskaplige universitet

Ås, 14.05.2014

Anders Jarstad Platou

Lars Floan Almli

SAMMENDRAG

Bygg- og anleggsbransjen arbeider med komplekse utfordringer. Bransjen består av et stort antall aktører, som sjelden arbeider sammen over lengre tid. Undersøkelser utført av SINTEF viser at bygg- og anleggsbransjen har store utfordringer knyttet til byggskader på nye hus i Norge. Kostnadene knyttet til utbedring av prosessforårsakede byggskader lå i 2007 opp mot 13 milliarder kroner.

Formålet med oppgaven er å utvikle et verktøy som kan brukes til å vurdere og kvalitetssikre prosessen bak byggtekniske valg som gjøres for boligbygg i prosjektets tidlige fase. Definisjonen av prosjektets tidlige fase er når prosjektet kun eksisterer konseptuelt, før gjennomføringen planlegges i detalj. Tidligfasen starter fra idéen og behovet er identifisert og avsluttes ved beslutning om at prosjektet skal gjennomføres eller ikke. Vi har utviklet en modell som kan benyttes ved konseptvalg i boligprosjekter. Informasjonen i modellen er samlet inn gjennom workshop og dybdeintervjuer av deltakere med en variert bakgrunn fra REINERTSEN AS. Modellen er utviklet i Excel.

Ved å benytte konseptvalgmodellen i tidlige fasen i byggeprosjekter kan konsekvenser, usikkerhetsmomenter og komplikasjoner oppdages. Konseptvalgmodellen isolerer ikke valgene til enkeltavgjørelser, men den bidrar til å se konsekvensene i sammenheng med alle de andre valgene. Ved å bruke modellen til å analysere et reelt byggeprosjekt har vi vurdert løsningene som ble valgt i prosjektet mot alternative løsninger. Resultatene våre viser at modellen bidrar til å formidle erfaringer og kunnskap fra flere parter i byggeprosjekter. Dette er med på å gi tilbudsgruppa et bedre informasjon- og beslutningsgrunnlag. Mye av informasjonen i modellen er kvalitative og subjektive vurderinger av usikkerhet og risiko. Slik sett kan modellen være et nyttig verktøy for å redusere den totale risikoen ved prosjektet. Modellens omfang er begrenset i oppgaven, så videre arbeider vil være nødvendig for å utnytte potensialet. For å holde modellen relevant kreves det at den blir kontinuerlig oppdatert da priser i markedet endrer seg og ny teknologi og nye løsninger utvikles.

ABSTRACT

The construction industry is dealing with complex challenges. The industry consists of a large number of players, who rarely work together for longer timespans. Statistics conducted by SINTEF shows the construction industry faces significant challenges related to building damages in new residential constructions. The costs associated with repairing procedure related building damages was in 2007 nearly 13 billion NOK.

The focus of this thesis is to develop a tool to be used to evaluate and confirm the quality of the decision process linked with technical solutions made for residential buildings in the project's initiation phase. Definition of the project's initiation phase is when the project exists only conceptually, before execution is planned in detail. Initiation phase starts when the idea and the requirement are identified and ends with the decision to execute or discard the project. We have developed a model that can be used for conceptual evaluation in residential building projects. The information in the model is gathered through workshops and personal interviews of participants with different backgrounds in REINERTSEN AS. The model is developed in Excel.

By using the conceptual model in the initiation phase of construction projects, uncertainties and complications can be detected. The conceptual model does not isolate the solutions as individual decisions, but it helps to extend the view and see the consequences in the context of the whole project. Using the model to analyze a real construction project, we have evaluated the solutions used in the project and compared to alternative solutions. Our results show that the model helps to convey the experiences and knowledge from several participants in construction projects. This helps to give the project group a more sufficient platform for information and decision making. Much of the information in the model is qualitative and subjective valuations of uncertainty and risks, thus the model can be a useful tool to reduce the overall risk of the project. In this thesis the model's scope has been limited, so further work will be needed to exploit the potential. To keep the model relevant and up to date requires continually updates as market prices changes and new technologies and new solutions develops.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--|-----------|
| 1. INNLEDNING..... | 1 |
| 1.1 BAKGRUNN..... | 1 |
| 2. PROBLEMSTILLING..... | 3 |
| 2.1 BEGRENSNINGER..... | 3 |
| 3. INTRODUKSJON AV REINERTSEN AS..... | 4 |
| 3.1 REINERTSEN OLJE OG GASS..... | 4 |
| 3.2 REINERTSEN LAND..... | 5 |
| 3.2.1 DIVISJON ENGINEERING ARKITEKT OG LAND (DEAL)..... | 5 |
| 3.2.2 DIVISJON ENTREPRISE (DENT)..... | 6 |
| 3.3 TILBUDSPROSESSEN HOS REINERTSEN..... | 7 |
| 3.3.1 TILBUDSORGANISASJONEN..... | 7 |
| 3.3.2 VALG OG GODKJENNING AV PROSJEKT..... | 7 |
| 3.3.3 TILBUDSARBEID FOR DE FORSKJELLIGE ENTREPRISEFORMENE..... | 8 |
| 3.3.4 TILBUDSARBEID..... | 9 |
| 3.3.5 USIKKERHETSVURDERINGER..... | 10 |
| 4. METODE..... | 11 |
| 4.1 HVA ER METODE..... | 11 |
| 4.2 KVALITATIV METODE..... | 12 |
| 4.3 WORKSHOP..... | 12 |
| 4.4 DYBDEINTERVJU..... | 14 |
| 4.5 RELIABILITET OG VALIDITET..... | 15 |
| 5. TEORI..... | 17 |
| 5.1 HVA ER PROSJEKT..... | 17 |
| 5.2 TIDLIGFASE..... | 17 |
| 5.2.1 TIDLIGFASENS MÅL..... | 17 |
| 5.2.2 USIKKERHET OG RISIKO I TIDLIGFASE..... | 18 |
| 5.2.3 INFORMASJON I TIDLIGFASE..... | 19 |
| 5.3 USIKKERHET OG RISIKO I BESLUTNINGSPROSESSER..... | 20 |
| 5.4 RISIKOSTYRING AV DATAGRUNNLAG..... | 21 |
| 5.5 BESLUTNINGER OG KOMMUNIKASJON..... | 22 |
| 5.6 FLERMÅLSANALYSE..... | 24 |
| 5.6.1 PROSESSEN..... | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 5.6.2 PROBLEMANALYSE OG STRUKTURERING | 25 |
| 5.6.3 MODELLUTVIKLING | 26 |
| 5.6.4 EVALUERING AV ALTERNATIVER..... | 27 |
| 5.6.5 USIKKERHET | 28 |
| 5.6.6 SAMMENSTILLING | 28 |
| 6. RESULTATER..... | 29 |
| 6.1 OPPBYGGING AV MODELLEN | 29 |
| 6.1.1 FORMÅL MED MODELLEN..... | 29 |
| 6.1.2 KRAV TIL MODELLEN | 30 |
| 6.1.3 BRUK AV MODELLEN..... | 30 |
| 6.2 CASE: KONOWS GATE..... | 34 |
| 6.2.1 VERTIKALT BÆRESYSTEM..... | 35 |
| 6.2.2 BADEROM | 38 |
| 6.2.3 TRAPP | 41 |
| 6.2.4 DEKKER..... | 42 |
| 6.2.5 TEKNISK ANLEGG..... | 44 |
| 6.2.6 FØRINGSVEIER | 45 |
| 6.2.7 BALKONGER..... | 46 |
| 6.2.8 YTTERVEGGER..... | 48 |
| 6.2.9 TAKKONSTRUKSJON | 50 |
| 6.2.10 HIMLING | 50 |
| 6.2.11 TIDLIGFASEVURDERING AV KONOWS GATE | 51 |
| 6.3 RANGERING AV VALG MED HENSYN PÅ KOSTNADER OG FREMDRIFT | 54 |
| 7. DISKUSJON..... | 57 |
| 7.1 KONSEPTVALGSMODELL..... | 57 |
| 7.1.1 BIDRAG..... | 57 |
| 7.1.2 FUNKSJON | 57 |
| 7.1.3 STRUKTUR OG OPPBYGGING..... | 58 |
| 7.2 INFORMASJON I MODELLEN..... | 59 |
| 7.3 RANGERING OG KVANTIFISERING..... | 61 |
| 7.3.1 SVAKHETER VED RANGERING..... | 61 |
| 7.4 STANDARDISERT BYGGING..... | 62 |
| 7.5 FLERMÅLSANALYSE I TIDLIGFASE | 63 |
| 7.5.1 PROBLEMANALYSE | 63 |
| 7.5.2 MÅL MED PROSJEKTET..... | 64 |

| | |
|---|-----------|
| 7.5.3 EVALUERING | 66 |
| 7.5.4 USIKKERHET, RISIKO OG BESLUTNING..... | 67 |
| 8. ETTERORD OG VIDERE FORSKNING..... | 69 |
| KILDER | 70 |

VEDLEGG

Vedlegg 1 – INTERVJUGUIDE

Vedlegg 2 – RANGERING AV VALG MED HENSYN PÅ KOSTNADER OG FREMDRIFT

FIGURLISTE

| | |
|--|----|
| FIGUR 1 – BYGGSKADER FORDELT PÅ ÅRSAK-/ANSVARSGRUPPER (STENSTAD ET AL. 2005 s. 38)..... | 2 |
| FIGUR 2 - FORDELING AV NÅR I BYGGEPROSESSEN GRUNNLAGET FOR BYGGSKADENE BLIR LAGT. (SINTEF BYGGFORSK 2010 s. 6) | 2 |
| FIGUR 3 – ORGANISASJONSKART REINERTSEN | 5 |
| FIGUR 4 – TILBUDSORGANISASJONEN I REINERTSEN (REINERTSEN AS)..... | 7 |
| FIGUR 5 – STRUKTURERINGSGRADER AV DYBDEINTERVJUER (JACOBSEN 2000 s. 133)..... | 15 |
| FIGUR 6 – FORVENTNINGSTREKANTEN, FRITT ETTER (BRINER ET AL. 2000 s. 17)..... | 18 |
| FIGUR 7 - VISER SAMMENHENGEN MELLOM ENDRINGSMULIGHETER OG FREMDRIFT I PROSJEKTETS LIVSSYKLUS OG UNDERSTREKER VIKTIGHETEN AV TIDLIGFASEN (SUNNEVÅG 2006 s. 10)..... | 18 |
| FIGUR 8 – KOSTNAD OG NYTTE AV TILLEGGSINFORMASJON (SUNNEVÅG 2006 s. 26) | 20 |
| FIGUR 9 – RISIKOMATRISJE, FRITT ETTER (KOLLTVEIT ET AL. 2009 s. 161)..... | 21 |
| FIGUR 10 – KOMMUNIKASJONENS FORHOLD I EN BESLUTNINGSPROSESS, FRITT ETTER (SAMSET 2008B s. 190) | 23 |
| FIGUR 11 – STEGENE I EN FLERMÅLSANALYSE (JORDANGER ET AL. 2007 s. 29)..... | 25 |
| FIGUR 12 – HIERARKISK STRUKTUR AV MÅL OG KRITERIER (JORDANGER ET AL. 2007 s. 34)..... | 26 |
| FIGUR 13 – KONSEKVENSMATRISJE (JORDANGER ET AL. 2007 s. 48)..... | 28 |
| FIGUR 14 – RULLEGARDINER I HOVEDVALGSMENYEN SOM VISER UTFØRT OG GJENSTÅENDE VALG I KONSEPTVALGSMODELLEN | 32 |
| FIGUR 15 – HOVEDVALGSKNAPPEN | 32 |
| FIGUR 16 – VISER HVILKE VALG SOM SKAL INKLUDERES I KONSEPTVALGSMODELLEN | 33 |
| FIGUR 17 – ILLUSTRASJON AV KONOWS GATE 1-3, FASADE MOT GATEN (ARCASA)..... | 34 |
| FIGUR 18 – ILLUSTRASJON AV KONOWS GATE 1-3, BAKGÅRDEN (ARCASA) | 34 |
| FIGUR 19 – HSQ-/HATTEBJELKE (NORSK STÅLFORBUND & BETONGINDUSTRIENS LANDSFORENING) | 36 |
| FIGUR 20 – UNDERLIGGENDE BÆREBJELKE (NORSK STÅLFORBUND & BETONGINDUSTRIENS LANDSFORENING)..... | 38 |
| FIGUR 21 – HEVET GULV UTENFOR BADEROMSKABINER, HER VISES ET GRANABGULV (GRANAB) | 39 |
| FIGUR 22 – NEDSENKET DEKKE UNDER KABINER I ET HULLDEKKE (SPENNCON) | 40 |
| FIGUR 23 – HULLDEKKER (NORDLAND BETONGELEMENT 2014)..... | 43 |
| FIGUR 24 – PLATTENDEKKER (SPENNCON)..... | 43 |
| FIGUR 25 – FØRINGER LAGT UT I PLATTENDEKKE FØR PÅSTØP (DR MUNCH PARK)..... | 44 |
| FIGUR 26 – INNFESTING AV BALKONGER (WELAND) | 47 |
| FIGUR 27 –TIL VENSTRE, FRITTSTÅENDE BALKONG (WELAND). TIL HØYRE, INNTRUKKET BALKONG I FASADEN (BYGG UTEN GRENSER)..... | 48 |
| FIGUR 28 – EGEN INNTRUKKET TOPPETASJE MED TERASSE PÅ TAKET TIL BYGGET (TEGN_3) | 50 |
| FIGUR 29 - USIKKERHETSMATRISJEN REINERTSEN BRUKER I USIKKERHETSEVALUERING (REINERTSEN AS)..... | 53 |
| FIGUR 30 – MÅLHIERARKI, KONOWS GATE | 66 |

TABELLISTE

| | |
|---|----|
| TABELL 1 – FARGEKODENE I KONSEPTVALGSMODELLEN | 31 |
| TABELL 2 – KNAPPER I HOVEDMENYEN I KONSEPTVALGSMODELLEN | 32 |
| TABELL 3 – VALGT HOVEDBÆRESYSTEM..... | 35 |
| TABELL 4 – ALTERNATIVT HOVEDBÆRESYSTEM | 37 |
| TABELL 5 – VALGT BADEROMSLØSNING..... | 38 |
| TABELL 6 – ALTERNATIV BADEROMSLØSNING..... | 40 |
| TABELL 7 – VALGT BALKONGLØSNING..... | 46 |
| TABELL 8 – ALTERNATIV BALKONGLØSNING..... | 47 |
| TABELL 9 – VALGT YTTERVEGGLØSNING..... | 48 |
| TABELL 10 – ALTERNATIV YTTERVEGGLØSNING | 49 |
| TABELL 11 – RANGERING AV BADEROM..... | 55 |
| TABELL 12 – VEKTING AV DE ENKELTE HOVEDVALGENE | 56 |

ORD- OG DEFINISJONSLISTE

| | |
|-------------|--|
| BH | Byggherre, person eller organisasjon som kjøper eller bestiller ytelser i forbindelse med bygg og anlegg. |
| HMS | Helse, miljø og sikkerhet. |
| HSQ | «Hedlunds Svetsade Q-balk», også kjent som hattebjelke, er en bjelkeprofil som ligger i planet istedenfor under planet. |
| R30 | Brannmotstand til en bygningsdel som skal ha bæreevne i minimum 30 minutter ved brann. |
| SFP-faktor | «Specific Fan Power» angir en viftes virkningsgrad ved å måle viftens energiforbruk ved forflytning av en kubikkmeter luft. |
| TEK 07 | Teknisk forskrift for alle bygg som er byggemeldt etter 01.08.2009 frem til 01.07.2010. |
| TEK 10 | Teknisk forskrift for alle bygg som er byggemeldt etter 01.07.2011. Bygg som er byggemeldt i perioden 01.07.2010 og 01.07.2011 skal tilfredsstille enten TEK 07 eller TEK 10, men kun en av dem. |
| TL | Tilbudsleder, erfaren senior som leder tilbudsprosessen ved anbud. |
| U/R-Verktøy | Usikkerhets- og risikohåndteringsverktøy som brukes i Reinertsen. |
| U-verdi | Varmegjennomgangskoeffisient, brukes for å angi en bygningdels varmeisolerende evne. |

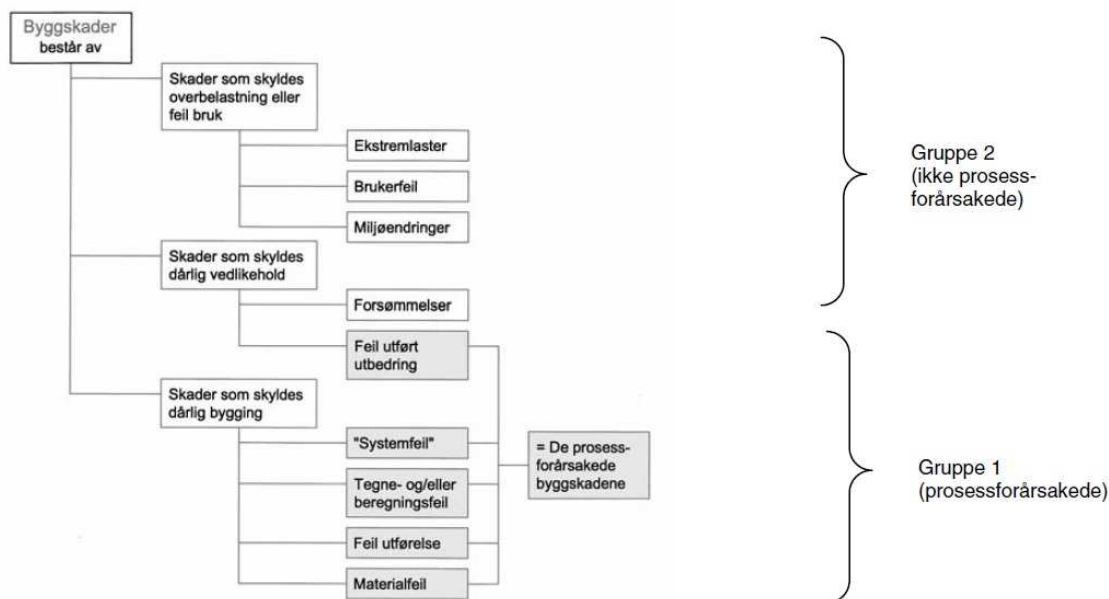
1. INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN

Prosjekter av forskjellige størrelser, omfang og suksess startes og avsluttes i et høyt tempo. Prosjekt er en populær form for organisering av arbeid, med en overskuelig tidsramme. Felles for omtrent alle prosjekter er at det gjerne er tidligfasen som er avgjørende for om sluttproduktet kan kalles en suksess. I henhold til FN, OECD og EU kan et suksessfullt prosjekt vurderes etter fem kriterier; effektivitet, måloppnåelse, relevans, virkninger og levedyktighet (Samset 2008b).

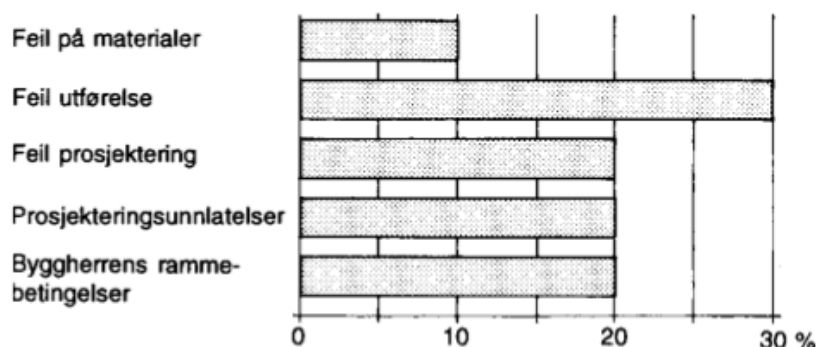
Bygg- og anleggsbransjen arbeider med komplekse utfordringer. Bransjen består av et stort antall av aktører, som sjelden arbeider sammen over lengre tid. De enkelte byggeprosjektene setter sammen løse organisasjoner hvor partene har få eller ingen relasjoner fra tidligere. Hver enkelt aktør arbeider for å nå sine mål og kvalitetssikre sitt eget arbeid. SpeedUp (2013) mener at suksessfaktorene for å lykkes er god koordinering og beslutningstaking. Den viktigste faktoren for å lykkes med god koordinering er antakelig gjensidig tilpasning mellom aktørene og gjennomsiktighet i verdikjeden. Utfordringene knyttet til mangelfull forhåndsinformasjon og vanskelig planlegging krever at aktører holder seg oppdaterte og situasjonsbevisste.

Bygge- og anleggsbransjen har store utfordringer knyttet til byggskader på nye bygg i Norge. Kostnadene knyttet til utbedring av prosessforårsakede byggskader lå i 2007 opp mot 13 milliarder kroner årlig i Norge (SINTEF 2007). Omtrent halvpartene av byggskadene oppdages i løpet av de første fem årene etter ferdigstilling. SINTEF skiller mellom prosessforårsakede og ikke-prosessforårsakede byggskader, under viser figur 1 sammenhengen mellom disse. Prosessforårsakede byggskader er skader som skyldes dårlig bygging eller vedlikehold. Dette kan for eksempel være materialfeil eller feil utførelse. Byggskader som ikke er prosessforårsakede kommer av elementer som er utenfor ens kontroll. Dette er for eksempel brukerfeil eller miljøendringer.



Figur 1 – Byggskader fordelt på årsak-/ansvarsgrupper (Stenstad et al. 2005 s. 38)

SINTEF viser til at oppimot 60 % av de prosessforårsakede byggskadene skyldes arbeidet som er gjort i forkant av byggestart, enten hos byggherre (heretter BH) eller hos de som prosjekterer (Noreng & Lisø). Rapporten slår fast at dårlige rammebetingelser og mangelfull prosjektering fører til dårlig planlegging og upresise avtaler. Kombinert med stort press på tid og kostnader blir det gjort muntlige avtaler og uheldige valg av materialer og løsninger. Dette forverres ytterligere gjennom dårlig kommunikasjon i prosjektgruppa og mangelfull kompetanse hos aktørene. Figur 2 viser en oversikt som er hentet fra SINTEF som viser den komplette oversikten over hvor i prosessen grunnlaget for byggskader oppstår.



Figur 2 - Fordeling av når i byggeprosessen grunnlaget for byggskadene blir lagt.

(SINTEF Byggforsk 2010 s. 6)

2. PROBLEMSTILLING

Ved prosjektering av boliger gjør den prosjekterende mange valg og avveininger for hvilke byggetekniske løsninger som skal brukes. For å sikre en effektiv og økonomisk byggeprosess bør disse valgene baseres på en rasjonell tankegang hvor hele prosessen er vurdert. Det er vanskelig å ha full oversikt til enhver tid, og det kan være vanskelig å forutsi hvilke begrensninger eller muligheter enkelte valg vil gi. Gjennom å kartlegge byggetekniske løsninger kan valgene som gjøres i tidligfasen kvalitetssikres og begrunnes enklere.

Fokusområdet i oppgaven er å utvikle et verktøy som viser kortfattet, men relevant informasjon, som kan bli brukt i praksis. Hovedproblemstillingen er som følger:

«Kartlegge konsekvenser av byggetekniske valg i tidligfase, og utvikle en brukervennlig modell for konseptvalgsfasen på bakgrunn av dette.»

2.1 BEGRENSNINGER

Modellen som er utviklet er i høyeste grad en generell modell hvor sluttinformasjonen kan tilpasses et utall prosjekter. Alt som legges inn i modellen er erfaringsdata og vurderinger. For å vise nytten av modellen har vi valgt å tilpasse den til leilighetsprosjekter. Mange erfaringer er felles for mange typer bygg, men samtidig er det mange muligheter og vurderinger som endres etter byggets funksjon og utforming, og vi ble dermed nødt til å velge oss et type bygg.

Når det kommer til omfanget løsninger modellen favner så har vi gjort noen begrensninger. Vårt hovedfokus har vært på å utvikle et system som fungerer i praksis, og kartlegge/samle inn nok data for å vise at modellen fungerer. Modellen er med andre ord ikke komplett, men omfanget den dekker er tilstrekkelig til å vise dens funksjoner og muligheter. Det er prioritert å samle inn og fremstille kvalitativ informasjon for modellen. Dette kommer vi nærmere tilbake på i diskusjonen i kapittel 7.

3. INTRODUKSJON AV REINERTSEN AS

Reinertsen AS (heretter bare omtalt som Reinertsen) er et konsern som leverer ingeniør-, entreprenør- og fabrikkasjonstjenester innen markedsområdene bygg og anlegg og olje og gass, illustrert i figur 3. Konsernet har en årlig omsetning på omkring 3 milliarder NOK. Reinertsen har totalt 2700 medarbeidere, derav 1600 innen engineering (REINERTSEN AS 2014d).

Reinertsen er lokalisert på følgende steder:

- Norge: Trondheim, Oslo, Bergen, Hammerfest, Bodø, Tjeldbergodden, Kongsberg og Orkanger
- Sverige: Gøteborg, Stockholm, Malmø, Stenungsund og Luleå
- Russland: Murmansk
- Polen: Szczecin

(REINERTSEN AS 2014c)

3.1 REINERTSEN OLJE OG GASS

Gjennom 30 år har Reinertsen arbeidet seg stor kompetanse og erfaring med undervannssystemer og 20 år innen prosessanlegg og fabrikkasjon. Reinertsen Olje og Gass gjennomfører primært prosjekter for oljeselskaper, med store og krevende oppdrag som driver fram en rask utvikling av systemer innen prosjektgjennomføring, med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø samt kvalitetssikring og IT.

Reinertsens hovedarbeidsområder innen olje og gass er:

- Prosessanlegg på plattform eller på land
 - EPCI og modifikasjoner
 - Vedlikehold og modifikasjoner (V&M)
- Undervannssystemer (studier, FEED og EPC)
 - Produksjonssystemer, prosessering og flow-assurance
 - Rørledninger, stigerør og strukturer
- Fabrikkasjon og installasjon av prosessanlegg og konstruksjoner offshore og på land

(REINERTSEN AS 2014b)

3.2 REINERTSEN LAND

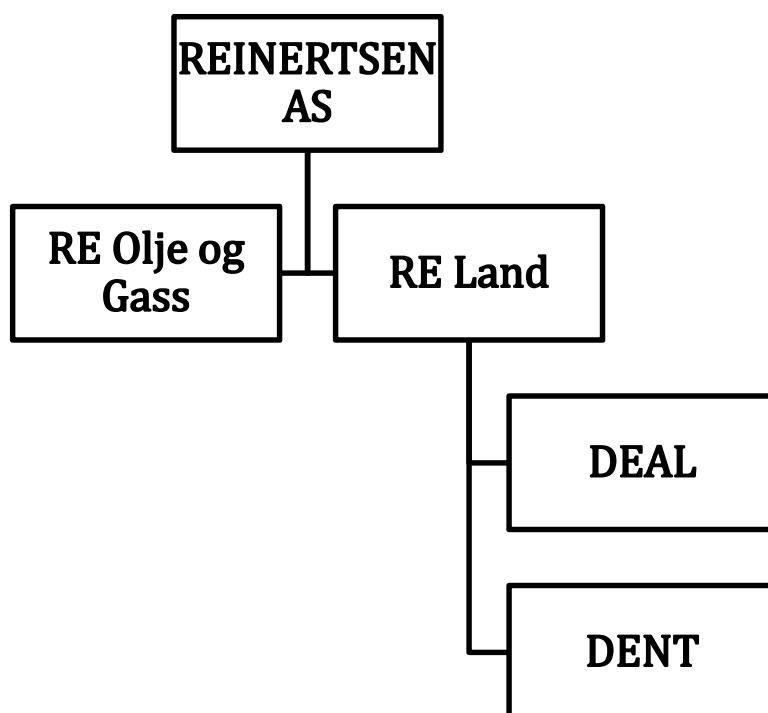
Innen bygg og anlegg leverer Reinertsen tjenester i hele verdikjeden: konseptløsninger, prosjektering og bygging. Reinertsen arbeider med alle typer bygg, industri og infrastruktur, samt ulike typer energiløsninger som for eksempel passivhus og vindkraft. I samsvar med hva som etterspørres gjennomfører Reinertsen sine prosjekter i ulike kontraktsformer:

- Samspill
- Totalentrepriser
- Hoved-/delentrepriser
- Enfaglige eller multidisiplin ingeniør- og arkitektkontrakter

Reinertsen Land er videre inndelt i to deler:

- Divisjon Engineering og Arkitektur Land (DEAL)
- Divisjon Entreprise (DENT)

(REINERTSEN AS 2014d)



Figur 3 – Organisasjonskart Reinertsen

3.2.1 DIVISJON ENGINEERING ARKITEKT OG LAND (DEAL)

«Divisjon Engineering Arkitekt Land (DEAL) er en sentral del av Reinertsens landbaserte virksomhet. Her jobbes det tverrfaglig i hele verdikjeden fra idéfase,

skisseprosjekt, forprosjekt, detaljprosjekt, entrepriser og forvaltning, til drift, vedlikehold og riving.

DEALs kompetanseområder ligger innenfor:

- bygg og anlegg
- energi og miljø
- samferdsel
- kommunalteknikk
- struktur
- prosjektstyring
- innkjøp
- arkitekt
- marine konstruksjoner

Avdelinger:

- Engineering Trondheim
- Engineering Oslo
- Engineering Bergen
- Engineering Sverige
- tegn_3: arkitektur, plan, landskap»

(REINERTSEN AS 2014a)

3.2.2 DIVISJON ENTREPRISE (DENT)

«Divisjon Entrepriise er spesialisert innen prosjektutvikling og utførelse av bygge- og anleggsprosjekter. Vi gjennomfører samspill-, total- og hovedentrepriser i samarbeid med andre divisjoner i Reinertsen.

Divisjon Entrepriise utfører prosjekter innen bygg og anlegg innenfor områdene:

- Bolig
- Næring
- Skole og offentlige bygg
- Sykehus og omsorgsbygg
- Vei og bane
- Bru og konstruksjon
- Industri og energi

Vår arbeidsmetodikk skal kjennetegnes av enkle, robuste, standardiserte og optimaliserte løsninger, og vi er sentrale i realiseringen av Reinertsen Lands

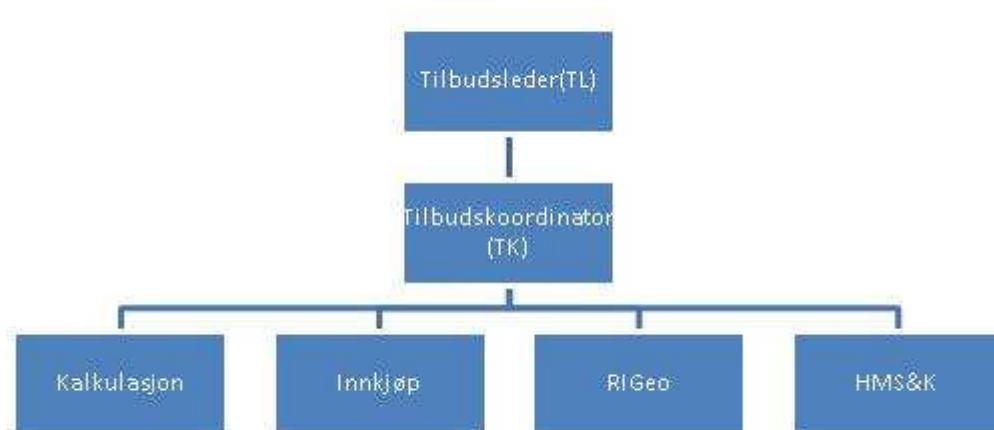
forretningsidé: «Virksomhet og kompetanse i hele verdikjeden». På bygg-siden søker vi til prosjekter basert på samspill og ambisjoner innenfor områdene energi og miljø, så kalt grønn bygging, for å utnytte og videreutvikle vår solide kompetanse innenfor disse områdene. Innen anlegg har vi bred erfaring og kompetanse innen infrastruktur, industri og energi - hvor vi gjennomfører både total- og hovedentrepriser.

Reinertsens unike tverrfaglige miljø gjør at vi kan tilby integrert prosjektutvikling, prosjektering og bygging/utførelse i eget hus. Prosjektene har en dyktig og ansvarlig ledelse som sørger for gjennomføring av prosjekter, inkludert koordinering av samarbeidet med de øvrige divisjonene i Reinertsen» (REINERTSEN AS 2014a).

3.3 TILBUDSPROSESSEN HOS REINERTSEN

3.3.1 TILBUDSORGANISASJONEN

Funksjonene i figur 4 skal være med i tilbudsteamet til alle Reinertsens prosjekter. Tilbudsleder (heretter TL) er gjerne seniorer som sitter i ledelsen i Reinertsen Land eller er direktør for ett av Reinertsens forretningsområder. TL definerer hvilke ekstra personer som skal være med i tilbudsteamet. Tilbudskordinator (heretter TK) er gjerne regionledere, prosjektledere eller leder for kalkulasjonsavdelingen.



Figur 4 – Tilbudsorganisasjonen i Reinertsen (REINERTSEN AS)

3.3.2 VALG OG GODKJENNING AV PROSJEKT

Reinertsen har i dag dedikerte personer i organisasjonen som følger opp markedet. De holder oversikt over potensielle prosjekter for Reinertsen og avgjør hvilke

prosjekter som er aktuelle for Reinertsen å legge inn tilbud på. Det Reinertsen vektlegger i markedsarbeidet er å se etter prosjekter med potensielt høye marginer og/eller utviklingsmuligheter i form av kompetanse, relasjoner eller posisjoner.

Prosjektene som er vurdert som aktuelle blir presentert for resten av markeds- og tilbudsmøtet. Deretter vil det bli vurdert i fellesskap om prosjektet fortsatt er aktuelt og om det representerer en god forretningsmulighet for Reinertsen. Her tas beslutning om igangsettelse av tilbudsarbeid. Under utarbeidelse av tilbud vil TL presentere status på arbeidet, hvilken risiko og hvilke muligheter som er forbundet med prosjektet. Formålet med dette er å dra nytte av gruppens kollektive erfaring for å analysere prosjektets risiko og muligheter og dermed sikre at prosjektet fortsatt er en god forretningsmulighet for Reinertsen.

3.3.3 TILBUDSARBEID FOR DE FORSKJELLIGE ENTREPRISEFORMENE

Reinertsen opererer i hovedsak innen tre ulike entreprisemodeller: Hovedentreprise, totalentreprise og pris- og designkonkurranser.

I en hovedentreprise er prosjektet prosjektert og beskrevet med en mengdebeskrivelse som prises av entreprenørene. Det er i all hovedsak denne prisen som er avgjørende for hvilken entreprenør som blir valgt. I en hovedentreprise vil entreprenøren komme mye senere inn i arbeidet enn i de to øvrige entreprisemodellene.

I en totalentreprise vil BH ha prosjektert til forprosjektnivå før det sendes ut på anbud. Dette er ofte enkle plantegninger, fasader, samt en beskrivelse av hvilke kvaliteter og funksjonskrav prosjektet skal ha. Det forutsetter at entreprenøren velger en del av løsningene til prosjektet. Entreprenøren får ingen mengdebeskrivelse av BH og har derfor alt mengdeansvar selv. Dette gjør at valg av entreprenør er mer komplekst enn i en hovedentreprise siden løsningene har flere konsekvenser enn bare pris. Bemanning, miljø, HMS, fremdrift, gjennomføringsplan og –evne er kriterier som kan legges til grunn sammen med pris når BH velger entreprenør. Estimeringsarbeidet består i å beregne mengder for alle fag ut fra tegningene for så å prises. Fagene Reinertsen ikke utfører selv prises på basis av informasjon mottatt fra underleverandører.

I pris- og designkonkurranser har ikke BH startet prosjekteringen. Her starter entreprenøren sammen med et prosjekteringsteam med blanke ark. BH forelegger

en beskrivelse av kvaliteter og funksjonskrav, samt et romprogram som entreprenøren legger til grunn for tilbudet. BH vil motta en pris knyttet til forskjellige bygg fra forskjellige entreprenører. Dette gjør det mer krevende å sammenlikne de ulike tilbudene siden man må legge utforming av prosjektet til listen over kriterium som vektlegges ved valg av entreprenør.

3.3.4 TILBUDSARBEID

Reinertsen samler arbeidet som gjøres i tilbud i Tilbudsboka. Dette skal sikre at

- Kostnadene med tilbudsarbeidet blir estimert
- Tilbudsarbeidet foregår på riktig måte og i riktig rekkefølge
- Nødvendige ressurser kommer på plass
- De riktige vurderingene blir gjort
- De nødvendige arbeidsoperasjonene utført
- Nødvendige møter blir gjennomført

Når Reinertsen anerkjenner et prosjekt som en god forretningsmulighet vil tilbudsteamet etableres og det blir satt opp et tilbudsbudsjett for arbeidet. Reinertsen gjennomfører befaringsreiser uavhengig om BH arrangerer. Det legges en strategi for hvordan Reinertsen skal vinne tilbudet. TL må vurdere hvor ressurskrevende prosjektet er og ser dette opp mot hvilke ressurser Reinertsen har tilgjengelig. Dersom det vurderes som at prosjektet krever mer ressurser enn det som er tilgjengelig kan det være at man stanser tilbudsarbeidet. TL vurderer hvilke eksterne samarbeidspartnere som kan eller må benyttes på prosjektet.

Når tilbudsteamet er satt sammen avholdes det et oppstartsmøte. Dette møtet omfatter tema som:

- Hva består prosjektet av? Eventuelt fremlegges referat fra befaringsreiser
- Type bygg eller andel konstruksjoner/vei/masseflytting/deponimuligheter
- Området; logistikk, klima, geografi, trafikk
- Miljøhensynskrav
- Konkurransesituasjon
- Tidsaspekt, fremdrift
- BH og budsjett
- Tildelingskriterier
- Involverte aktører i tilbudet
- Budsjett for tilbudet
- Strategi

- Fremdrift i tilbud, frister for aktiviteter
- Leveranser
- Oppgavefordeling
- Innkjøp
- Målpris
- Møteplan

Det legges en plan for tilbudsarbeidet med frister for alle aktiviteter. Andre planer som legges i tilbudsfasen er: Hovedfremdriftsplan, gjennomføringsplan, innkjøpsplan og riggplan.

3.3.5 USIKKERHETSVURDERINGER

Fagkalkulatører gjør forutsetninger om forhold som påvirker enhetstider i sin vurdering av postene. Disse forutsetningene gjøres på grunnlag av erfaring med liknende prosjekt. Forutsetningene inngår i tilbudsarbeidets to usikkerhetsvurderinger.

Halvveisvurderingen gjøres tidlig i tilbudsarbeidet, etter at kalkylearbeidet har startet. Det gjøres vurderinger om kontraktsforhold, ansvarsfordelinger, prisstrategi, markedsstrategi, innkjøpsstrategi osv. Dette danner grunnlaget for det videre tilbudsarbeidet. Den andre usikkerhetsvurderingen gjennomføres før sluttgjennomgang (REINERTSEN AS).

4. METODE

4.1 HVA ER METODE

Den allmenne betydningen av ordet metode er «det å følge en bestemt vei mot et mål» og stammer fra det greske ordet *methodos* (STORE NORSKE LEKSIKON). Det er naturlig å tenke seg at metode er et verktøy, knyttet til tankesett og forståelse, for å nå et mål. Innen forskning er det mange forfattere som har prøvd å definere og forklare begrepet metode. «En metode er en framgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme fram til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoden». (Dalland 1997 s. 14). Halvorsen (1989 s. 15) trekker inn noen flere aspekter rundt begrepet metode, «I vid forstand er metode noe mer enn undersøkelsesteknikker. Det er læren om å samle inn, organisere, bearbeide, analysere og tolke sosiale fakta på en systematisk måte slik at andre kan kikke oss i kortene, dvs. prinsippet om etterprøvbarehet står sentralt i den vitenskapstradisjon som dominerer dagens samfunnsforskning».

For en vitenskapelig oppgave som denne masteroppgaven er det noen generelle kategorier av metode man vanligvis kan bruke i vitenskapelig arbeid. For det første så skilles det mellom primærdata og sekundærdata. Primærdata er førstehåndsinformasjon som er samlet inn med tanke på å skulle brukes til denne oppgaven. Dette kan være tidkrevende arbeid, men forskeren er tryggere på å få den dataen han søker. Sekundærdata er data som er samlet inn tidligere, og tenkt brukt til et annet formål. Det er enklere å samle inn, gjerne gratis tilgjengelig gjennom Statistisk sentralbyrå eller andre kilder, men dataen kan være gammel eller upresis for denne oppgaven (Halvorsen 1989). Sentralt står også valget av undersøkelsesmetode, her skilles det normalt mellom kvalitativ og kvantitativ metode. Her er det viktig å tenke på hvilken type data forskeren ønsker å sitte igjen med for å svare på problemstillingen sin (Halvorsen 1989). Kvalitativ metode bygger på forståelse mellom forskeren og det som studeres, hvor kommunikasjon, observasjon og tolkning er viktige aspekter. Vanlige former for kvalitativ forskning bygger på observasjoner, intervju, analyse av tekster/visuelle uttrykksformer eller analyse av audio- og videoopptak (Thagaard 2009). Kvantitative undersøkelser baseres på data som er målbare, gjennom tall eller andre mengdemeter (Halvorsen 1989). I denne

oppgaven anvender vi empirisk undersøkelse gjennom workshop og dybdeintervju. Undersøkelsen er av kvalitativ metode.

4.2 KVALITATIV METODE

Kvalitativ metode omfatter gjerne en grundig kontakt og studie av få enkeltundersøkelser. I kvantitativ metode studeres det et større antall enheter med færre opplysninger rundt hver enkelt enhet. (Halvorsen 1989). Personlige meninger skal komme til overflaten, uten å generaliseres eller tallfestetes (Johannessen et al. 2010). Som nevnt tidligere er det flere metoder å drive kvalitativ forskning på. De to vanligste kategoriene er intervju og observasjon. Gjennom en åpen dialog mellom forskeren og den som blir intervjuet/observert bruker forskeren seg selv som et middel for å få informasjon. Her blir det etablert et forhold mellom partene, og relasjoner bygges. Disse relasjonene er en viktig faktor for hvilken informasjon forskeren oppnår (Thagaard 2009).

Dybdeintervju gjennomføres gjerne som strukturerte eller ustrukturert intervjuer. Forskjellen går på om spørsmålene er fastlagt i forkant eller om intervjuet foregår som en åpen samtale. Strukturerte intervjuer kan også ha både åpne eller lukkede spørsmål. Lukkede spørsmål vil si at svarene er låste og gitt på forhånd. Fordeler her er at det er enkelt å sammenligne svar og utarbeide statistikker. Ved åpne spørsmål står informanten fritt til å svare slik han måte ønske. Dette kan gi mindre konkrete svar, og egner seg godt til å avdekke misforståelser eller forskjeller. Samtidig kan informanten formulere seg med egne ord. En spørreundersøkelse kan kombinere både åpne og lukkede spørsmål. Ustrukturerte intervjuer benytter gjerne en intervjuguide. Dette er ikke et spørreskjema som informantene skal svare på, men fungere som en huskeliste for intervjulederen om temaer som ønskes belyst (Halvorsen 1989).

4.3 WORKSHOP

Workshop er en datainnsamlingsmetode som ofte blir brukt tidlig i en prosess, gjerne som en forundersøkelse. Kort beskrevet er en workshop en gruppeprosess hvor deltakerne i fellesskap kommer frem til informasjon eller beslutninger. Intervjulederen fungerer ikke bare som en spørsmålsstiller, men mer som en ordstyrer. Deltagerne skal gjerne kunne stille og svare på spørsmål til hverandre (Halvorsen 1989).

Vi startet workshopen med å snakke om målet for oppgaven, før deltagerne ble bedt om å bruke noen minutter hver for seg for å notere ned sine tanker om hva

konseptvalgmodellen burde inneholde. Deretter tok vi en runde rundt bordet hvor alle kom med sine innspill.

Det er selvfølgelig viktig å avklare hvem man ønsker som deltagere i workshopen. Det er gjerne erfarne og kunnskapsrike personer innen sine respektive fagfelt som deltar i en workshop. Vi har valgt å bruke en gruppe på syv deltagere, med forskjellig bakgrunn og erfaring i Reinertsen. Faktorer som personlig erfaring, tilhørighet og motivasjon kan spille inn på utfallet av workshopen. Våre deltakere har erfaring fra forskjellige deler av byggeprosjekter som er relevant for oppgaven, som kalkulasjon, marked, økonomi, prosjektutvikling, prosjektstyring, produksjonsteknikk og prosjekteringsledelse. Seks av deltagerne er utdannet sivilingeniør mens én var siviløkonom. Det er ønskelig å samle den kunnskapen hver enkelt sitter på, og diskutere den med andre fagpersoner. Slik ønsker man ofte å få en positiv gruppedynamikk og synergieffekt av å samle flere fagpersoner i en gruppe (Thomsen 2004). Diskusjoner fører ofte til mer refleksjon rundt temaet, og innspill fra personer med et annet perspektiv. Samtidig kan en stor gruppe føre til at noen av deltakerne blir mer reservert og tilbakeholden, mens andre kanskje kan ta over diskusjonen og deres meninger blir overdrevet fremtredende. Dette gjør at noen synspunkter og erfaringer ikke kommer frem. Samtidig kan det oppstå to eller flere parallelle diskusjoner i gruppen om intervjulederen ikke styrer aktivt. Da kan diskusjonen raskt endre retning og spore av til andre, irrelevante temaer (Jacobsen 2000).

Intervjulederens rolle er ikke nødvendigvis like klar i en workshop som ved dybdeintervjuer av enkeltpersoner. Intervjulederen kan velge å innta en tilbaketrukket posisjon hvor han kun fungerer som en igangsetter for diskusjonen. For så å la det være opp til gruppen å drive den videre. Dette kan som sagt føre til avsporinger, men samtidig står alle deltagerne fritt til å komme med innspill de mener er viktig og relevante. Intervjulederen har da anledning til å fokusere på å være en lytter og gjøre notater. I andre enden av skalaen er den aktive intervjulederen som stiller konkrete spørsmål og lar diskusjonen pågå i begrenset tid. Dette er lite egnet i en setting som workshop, hvor det er viktig å være åpen for ny informasjon og nye aspekter rundt temaet. Den meste brukte rollen til en intervjuleder er en kombinasjon hvor intervjulederen starter diskusjonen, men også kommer med noen oppfølgingsspørsmål underveis hvis det ønskes ytterligere informasjon eller for å spore samtalen tilbake inn på riktig tema igjen (Jacobsen 2000). Vi valgte å benytte en

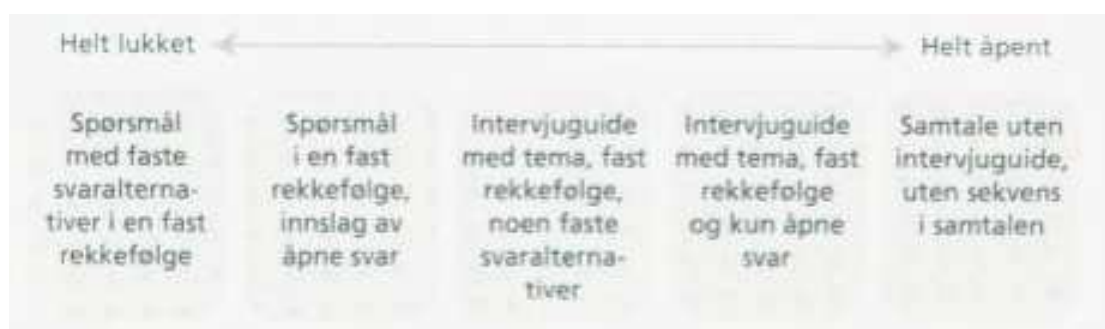
mellomting mellom aktiv og passiv intervjuleder, samt en person som tok notater og observerte.

4.4 DYBDEINTERVJU

Denne formen for intervju benyttes gjerne når det er et fåtall informanter som ønskes intervjuet. Her er det intervjuerens jobb å få vite mer om informantens erfaring, forståelse og kunnskap omkring temaet. Dybdeintervjuer benyttes for å skaffe en helhetlig forståelse om problemstillingen. Arbeidet kan være tidkrevende både i planleggingsfasen, gjennomføringsfasen og bearbeidingsfasen. Først må intervjuene avtales, gjerne i et miljø hvor informanten føler seg trygg og komfortabel. Dybdeintervju kan også gi store datamengder i form av lydopptak og notater, som det tar tid å systematisere og analysere (Thagaard 2009).

Vi har valgt å gjennomføre våre dybdeintervjuer med en intervjuguide (Vedlegg 1) som fastlegger rekkefølgen for temaene vi tar opp, men kun med åpne svar. Vi tilpasset spørsmålene og fokusområdene noe etter hvilken erfaring informanten satt på. Dette fungerer best i henhold til den informasjonen vi ønsker å innhente. Av praktiske årsaker har vi gjennomført noen av intervjuene våre med såkalt videokonferanseutstyr. Disse intervjuene er gjennomført ved at vi sitter lokalisert på Lysaker, mens informanten enten sitter på eget kontor eller møterom i Trondheim. Med tanke på at dette er utstyr og en setting informantene er vant til gjennom arbeidet deres, og utstyret er av høy kvalitet mener vi at vi ikke plasserer intervjuet i en negativ situasjon. Vi går heller ikke inn på spesielt personlige spørsmål, men mer faglige temaer. De dybdeintervjuene vi har gjennomført ansikt-til-ansikt har funnet sted på informantens arbeidsplass på et forhåndsreservert møterom. Her har vi fått sitte uforstyrret, og i en setting informanten har vært komfortabel med.

Som nevnt i innledningen av kapittel 4.2 kan dybdeintervjuene variere i strukturingsgrad fra å være en samtale uten guide og uten sekvens til å være spørsmål med faste svaralternativer i en fast rekkefølge. Figur 5 er en illustrasjon på strukturingsgraden av et intervju.



Figur 5 – Strukturingsgrader av dybdeintervjuer (Jacobsen 2000 s. 133)

4.5 RELIABILITET OG VALIDITET

Sentrale aspekter ved forskning er alltid en vurdering av forskningens kvalitet og troverdighet. Det snakkes gjerne om reliabilitet (pålitelighet) og validitet (gyldighet). Det er viktig å se på hele forskningsprosessen med et kritisk blikk, for å kunne vurdere om slutningene som trekkes er til å stole på.

Reliabilitet bygger i stor grad på forskerens evne til å dokumentere at undersøkelsene er gjort på en tillitsvekkende måte. Ved kvalitativ forskning vil det alltid oppstå en relasjon mellom forsker og informanten. Det er således viktig å avdekke hvordan dette har påvirket forskerens feltarbeid og analyse av dataen (Thagaard 2009). Med mindre det gjennomføres skjulte undersøkelser, hvor informanten ikke kjenner til sin deltagelse, vil det alltid være en fare for det som kalles en undersøkereffekt. Det betyr i stor grad at informanten påvirkes av undersøkelsen, det kan være under for eksempel intervjuer eller observasjoner, eller om undersøkelsen foregår i naturlige eller kunstige miljøer, tidlig eller sent på dagen osv. Det kan være vanskelig å avgjøre om informantens svar eller reaksjoner er uavhengig av den settingen undersøkelsen foregår. Forskerens evne til å registrere nøyaktig og korrekt data i forbindelse med undersøkelsen har også en stor påvirkning av reliabiliteten til undersøkelsen (Jacobsen 2000). Kort oppsummert vil høy reliabilitet si at uavhengige undersøkelser eller målinger skal gi tilnærmet identiske resultater.

Validitet deles gjerne inn i to kategorier, intern og ytre gyldighet. Om resultatene av undersøkelsen oppfattes som riktig, har undersøkelsen intern gyldighet. Vurdering av gyldigheten kan være komplisert. Vanlige metoder går på å be informantene om å uttale seg enten individuelt eller gruppevis om resultatene. Det er også mulig å

sammenligne svar med tidligere undersøkelser eller teorier, samt gjennomføre en kritisk vurdering av kilder (Thagaard 2009). Det innebærer å vurdere om noen av informantene har grunn til å holde informasjon skjult eller kanskje utvalget av deltagere burde vært gjort annerledes. Den ytre gyldigheten går på overførbarhet eller generalisering. Er det grunn til å trekke slutninger om at resultatene som kommer frem gjelder for andre utvalg enn akkurat det som er undersøkt. Det er vanskelig å være sikker på at utvalget som er gjort er representativt. Ved kvalitativ metode undersøkes gjerne et fåtall personer. Disse er ofte eksperter og kan vanskelig generaliseres for en hel populasjon.

For å skape troverdighet hos leseren er det viktig å gjøre rede for fremgangsmåten som er benyttet, både i intervju- og analyseprosessen. Vi har i dette kapitlet gjort rede for hvordan vi har gått frem med metode, kvalitativ metode, gruppeintervju, dybdeintervju, utvalgsstrategi og analyser. Slik får leseren et godt innblikk i forskningsprosessen som er utført. Vi knytter resultatene opp mot teorien senere i oppgaven, for å underbygge undersøkelsens pålitelighet.

5. TEORI

5.1 HVA ER PROSJEKT

Det som skiller et prosjekt fra andre aktiviteter er frekvensen. Et prosjekt er en oppgave med særegenheter og betingelser som sjelden eller aldri er like. Slik sett blir et prosjekt aldri gjennomført på samme måte flere ganger. Det er alltid et formål med oppgaven, en grunn til at prosjektet har blitt igangsatt. Prosjekteieren er gitt det overordnede ansvaret for at prosjektet når sine mål og leverer de forventede gevinster. Dette skal oppnås innenfor tids- og ressursrammer som er gitt av prosjekteier (Kolltveit et al. 2009). Andre rammer for et prosjekt vil gjerne være kostnad, kvalitet og omfang, samt fastsatte mål i henhold til gjennomføring og resultat. Når vi snakker om byggeprosjekter snakker man gjerne om gjennomføringsmodeller også. Dette begrepet trekker inn valg av «entrepriseform, kontraheringsstrategi, vederlagsform, prosjektorganisering og prosjektkarakteristika» (Meland 2000 s. 14).

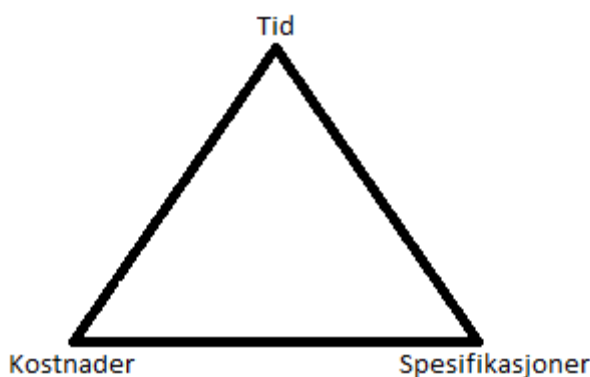
5.2 TIDLIGFASE

Prosjektets tidligfase er når prosjektet kun eksisterer konseptuelt, før gjennomføringen planlegges. Tidligfasen starter fra at idéen og behovet er identifisert og avsluttes ved beslutning om at prosjektet skal gjennomføres eller ikke. Det er i denne fasen prosjektets formål og mål defineres og prosjektets organisasjon vokser frem (Samset 2008b).

5.2.1 TIDLIGFASENS MÅL

I tidligfasen er det selve problemet og behovet til prosjektets interessenter som bør stå i fokus. Hvis man har én bestemt løsning innledningsvis bør man unnlate å bruke mye tid på denne ene løsningen. Det man kan gjøre etter å ha belyst problemet og behovene tilstrekkelig er å kartlegge flere ulike løsninger på problemet. Det viktigste arbeidet i tidligfasen er de store og grunnleggende spørsmålene som hvilket konsept man velger og hvordan best å tilfredsstille behovet prosjektet er ment til å løse. Velger man feil på disse områdene er detaljrikdommen på tekniske løsninger bortkastet uansett (Sunnevåg 2006).

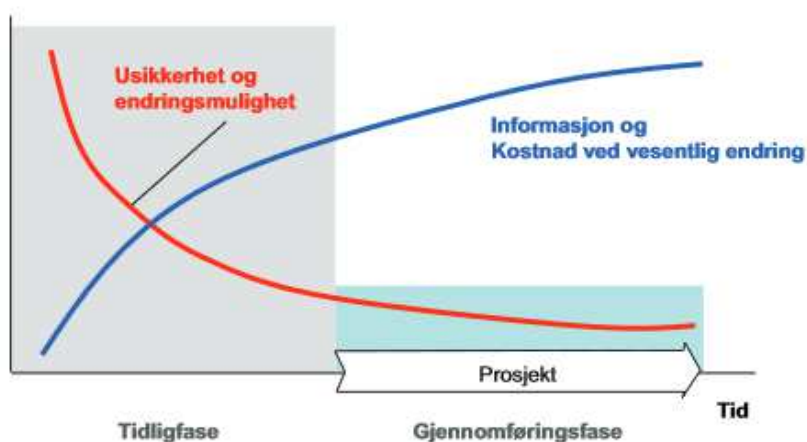
Hvis man ser på de generelle målene til et byggeprosjekt vil det kunne oppsummeres i Forventningstrekanter i figur 6. Figur 6 er en fremstilling av at man ikke kan få i både pose og sekk. Man må tilpasse seg i det forholdet mellom tid, kostnader og spesifikasjoner som tilfredsstiller prosjektets mål på best mulig måte (Briner et al. 2000).



Figur 6 – Forventningstrekanter, fritt etter (Briner et al. 2000 s. 17)

5.2.2 USIKKERHET OG RISIKO I TIDLIGFASE

Risikoen i prosjektet er i denne fasen høy siden kunnskapen om hva som kan komme til å skje er liten. Likevel er det i tidligfasen det er størst mulighet til å påvirke og endre prosjektet. Grunnen til det er at etter man har valgt konsept og ulike strategiske løsninger, kan endringer føre til at man må gå tilbake på det arbeidet som allerede er gjort, og dermed ha kastet bort tid og ressurser (Samset 2008b). Av figur 7 ser man at det medfører en langt lavere kostnad å gjøre endringer i tidligfasen enn å gjøre endringer på et senere tidspunkt. Det er dette som gjør arbeidet i tidligfasen så viktig (Sunnevåg 2006).



Figur 7 - Sammenhengen mellom endringsmuligheter og fremdrift i prosjektets livssyklus (Sunnevåg 2006 s. 10).

Grunnen til at det i noen tilfeller tas lett på tidligfasen er prosjektets konkurranse om ressurser med andre prosjekter som kan ha kommet lengre i sin livssyklus. Dette kan frembringe et behov om målbare resultater raskere enn hva som er hensiktsmessig (Johansen & Torp 2003).

Det å legge ned et grundig forarbeid i tidligfasen gjør at man har større mulighet for å treffe med konseptvalget sitt. Hvis konseptet er feil hjelper det lite om alle andre aspekter ved prosjektet er gode, siden disse er prisgitt at konseptet i det minste er tilfredsstillende.

5.2.3 INFORMASJON I TIDLIGFASE

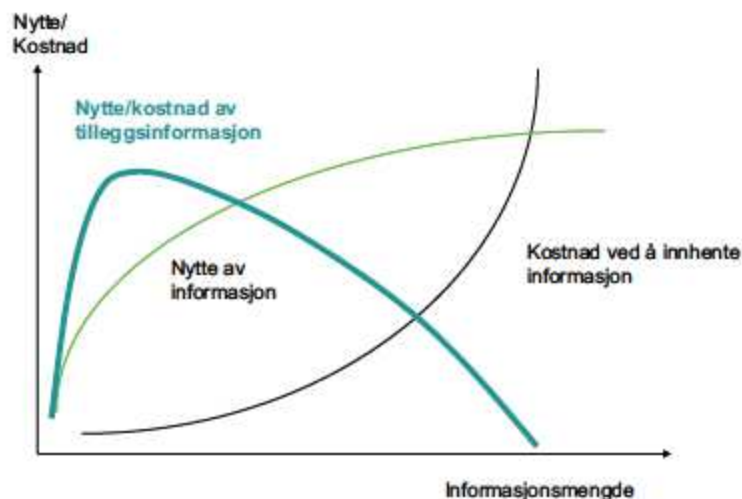
I tidligfasen kan det gjerne være mangelfull informasjon om prosjektet. Når det er knyttet usikkerhet til hendelsesforløpet gjør det at det reelle resultatet kan avvike fra det forventede resultatet. På den ene siden kan man si at den totale usikkerheten er summen av variasjonen i alle hendelser og prosesser i prosjektet. Likevel kan man ikke finne total usikkerhet ved å summere enkeltdelene siden det i mange tilfeller er stor korrelasjon mellom disse. dvs. at hvis en hendelse slår uheldig ut, kan dette få følger for andre hendelser som også påvirker den totale usikkerheten i samme retning.

Siden tilgangen på informasjon er minst i tidligfasen er det nærliggende å tro at det vil lønne seg å bruke ressurser på å skaffe til veie mest mulig informasjon i denne fasen. Likevel er det en grense for hvor mye informasjon som er tilgjengelig i tidligfasen og mye av informasjonen som hadde vært gunstig å ha i tidligfase kommer frem først i gjennomføringsfasen.

Muligheten for å forutsi hva som kommer til å skje i prosjektet er avhengig av typen informasjon som er tilgjengelig, tidsspennet informasjonen er gyldig, prosessene som inngår i prosjektet, menneskene som er involvert i prosjektet og modellene og verktøyene som brukes for innhenting og behandling av informasjon (Sunnevåg 2006).

Som vist i figur 7 over er usikkerheten størst innledningsvis. Vi har også sagt at usikkerheten kan reduseres betydelig med tilgang på relevant informasjon. Sunnevåg (2006 s. 17) skriver at «... det generelt (er) slik at nytten av ny informasjon er størst på det tidspunkt der en har minst kunnskap». Dette kommer frem i figur 8. Her ser vi at kostnaden med å finne mer informasjon øker nærmest eksponentielt, grunnet det økte arbeidet med å innhente veldig detaljert informasjon. Vi ser videre

at nytten av tilleggsinformasjon avtar raskt med mengden informasjon tilgjengelig. Det er ikke alltid behov for mer detaljert eller informasjon når man tar hensyn til kostnaden med å tilegne seg den.



Figur 8 – Kostnad og nytte av tilleggsinformasjon (Sunnevåg 2006 s. 26)

5.3 USIKKERHET OG RISIKO I BESLUTNINGSPROSESSER

Dersom konsekvenser ikke er identifiserbare og meningsløse å kvantifisere er begrepet usikkerhet mer hensiktsmessig enn risiko. I byggeprosjekter kan det være tilfeller hvor det er vanskelig eller uhenksommessig å kvantifisere både sannsynlighet og konsekvenser.

Risiko er sannsynligheten for at en hendelse inntreffer multiplisert med konsekvensene av at denne hendelsen inntreffer. Målet på sannsynlighet uttrykkes gjerne i prosent, mens målet på konsekvens i byggeprosjekter gjerne er penger. Selv om en konsekvens kan være økt tidsbruk er det i de fleste tilfeller mulig å tildele en kostnad for denne ekstra tidsbruken. Figur 9 under viser en enkel fremstilling av en risikomatrix, med risikonivåene grønt, gult og rødt. Normalt betyr grønt akseptabel risiko, gult er en risiko hvor tiltak skal vurderes, mens rødt betyr at det er en uakseptabel risiko og tiltak må gjennomføres (Samset 2008b).

| | Liten konsekvens | Stor konsekvens |
|-------------------|------------------|-----------------|
| Høy sannsynlighet | | |
| Lav sannsynlighet | | |

Figur 9 – Risikomatrixe, fritt etter (Kolltveit et al. 2009 s. 161)

5.4 RISIKOSTYRING AV DATAGRUNNLAG

Kvaliteten på informasjonen som er hentet inn for å redusere usikkerheten i tidligfase er viktig. Hvis data man brukte for å redusere risiko viser seg ikke å holde mål kan man ha tatt beslutninger på et dårlig grunnlag man trodde var godt. Dermed står man i fare for å ha skapt en falsk trygghet om at beslutningene man tok var knyttet til lav risiko. Dersom datakvaliteten er dårlig risikerer man ikke bare at feil beslutninger blir tatt, men også at prosjektet forsinkes eller stoppes, fordi det på et senere tidspunkt reises tvil om datagrunnlaget (Sunnevåg 2006).

Kvalitetssikring av datagrunnlaget deles gjerne inn i tre trinn (Sunnevåg 2006):

- Avdekke og forstå datarisiko
- Redusere datarisiko
- Planlegg for det uventede

Trinn 1 – Avdekke og forstå datarisiko

For å forstå datarisiko må man identifisere risikoen ved å bruke en bestemt datakilde for å dekke et bestemt databehov. Dette gjøres ved en sensitivitetsanalyse som kan skje ved å besvare to spørsmål:

- Hvor avvikende må data være for at den aktuelle beslutning skal bli en annen?
- Hvor sannsynlig er det at dataene vil være såpass avvikende som følge av manglende samsvar mellom databehovet og datakilden?

Evaluering av datarisiko kan skje ved å vurdere samsvar mellom dataene og databehovet for hvert enkelt tema. Hvor dekkende dataene er kan måles på en skala, fortrinnsvis ved bruk av et ferdig utarbeidet vurderingsskjema.

Trinn 2 – Redusere datarisiko

For å redusere datarisiko har man to muligheter:

- Forbedre datakvaliteten.
- Treffe en mer forsiktig beslutning.

Det å forbedre datakvalitet er å oppnå bedre samsvar mellom behov og kilde. Tiltak som kan vurderes:

- Bruke datakilden til en mindre del av prosjektet enn opprinnelig tenkt.
- Bruke flere datakilder til validering eller supplering av den aktuelle datakilden.
- Skaffe mer informasjon om og fra den aktuelle datakilden.
- Endre datakilden: innsamling, levering og tilgjengelighet.
- Forkaste datakilden og finne en ny som man vurderer på samme måte.

Hvis man erkjenner at kvaliteten på dataene man besitter ikke er så god som man gjerne skulle ønske, kan det være aktuelt å unngå risikable beslutninger og med det redusere risikoen selv om dataene ikke er tilfredsstillende.

Trinn 3 – Planlegge for det uforutsette

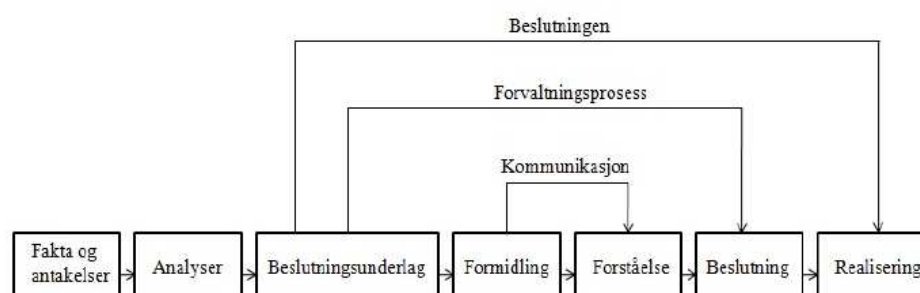
Dataene man har er aldri helt fri for risiko. Dette gjør at man må lage en eventualitetsplan, altså planlegge for at forventningen ikke slår til. For å kunne planlegge det uforutsette må man overvåke prosessene i prosjektet for å ha informasjonen eventualitetsplanen krever.

5.5 BESLUTNINGER OG KOMMUNIKASJON

Det er mulig å se på en beslutning fra flere vinkler, og en beslutning kan ha forskjellige betydninger i ulike sammenhenger. Jacobsen og Thorsvik (2007 s. 279) definerer en beslutning som "et valg mellom ulike alternativer, der valget innebærer en forpliktelse til handling". Det er ofte snakk om beslutninger er rasjonelle eller urasjonelle, kloke eller ukloke. Prosessen frem til en beslutning omhandler en vurdering av situasjonsbildet du befinner deg i, alternative handlinger som kan bidra til å nå målet, normer og regler som ønsker å bli fulgt, og videre de konsekvensene som kan forventes som følge av de ulike handlingene (Gullvåg 1990). Et prosjekt består av mange beslutninger, og således kan handlingsrommet til en beslutning ofte være låst gjennom tidligere beslutninger. Samtidig vil en ny beslutning gjerne legge føringer for fremtidige beslutninger (Jacobsen & Thorsvik 2007).

Denne oppgaven handler om de valgene som må gjøres i tidligfasen. Det vil ofte si å ta stilling til og avgjørelser i henhold til begrenset informasjonen og datagrunnlag. I situasjoner hvor beslutningstaker ikke har konkrete hendelser eller fakta å basere beslutningen sin på, blir det tatt avgjørelser på skjønn. Det kan raskt oppstå problemer om for stor del av beslutningene blir basert på skjønn.

For å lykkes med et prosjekt, og ta de riktige avgjørelsene, er det viktig med fokus på god kommunikasjon. Figur 10 viser at det ofte kan være en lang vei fra analyser til en beslutning og realisering. Sentralt i denne prosessen står kommunikasjon.



Figur 10 – Kommunikasjonens forhold i en beslutningsprosess, fritt etter (Samset 2008b s. 190)

Johannessen og Rosendahl (2010) skriver at «Kommunikasjon er den koordinerende sosiale mekanismen som sterkest påvirker resultatene». Kommunikasjonsproblemer kan stå for et effektivitetstap på 30-50 % (Aamodt 1968). Gjennom innføringen av internett, mail og mobiltelefoner kan det være grunn til å tro at dette er forbedret noe, men det er uten tvil fremdeles en viktig faktor for å lykkes. Karlsen og Gottschalk (2008) trekker frem fire kjernefunksjoner for kommunikasjon.

1. Sosial funksjon: Går ut på å skape en følelse av tilknytning og fellesskap.
2. Ekspressiv funksjon: Danne en identitet hos prosjektdeltagerne og fungere som motivasjon.
3. Informasjonsfunksjon: Handler om selve arbeidsprosessen hvor en overfører kunnskap blant deltagerne og eventuelle interessenter.
4. Kontrollfunksjon: Denne formen er rettet mot å påvirke deltagernes holdninger og arbeid.

I forhold til denne oppgaven er alle kjernefunksjonene viktige, men vi vil trekke frem punkt nr. 3 som hovedpunkt. God kommunikasjon innad i prosjekteringsgruppa sikrer

felles forståelse for løsning av problemer og fremdrift i prosjektet. Dette punktet omhandler også hvordan erfaringsinformasjon blir kommunisert internt. Erfaringer fra de som har gjort liknende prosjekter tidligere bør være et hovedfokus for en bedrift som arbeider prosjektbasert. Dette er et viktig punkt i et kontinuerlig forbedringsarbeid, og det å ta lærdom av tidligere feil.

5.6 FLERMÅLSANALYSE

Prosjekter i tidligfasen er ofte utsatt for å gjennomgå valg som innebærer høy grad av kompleksitet og usikkerhet. Ulike alternativer må vurderes, og valg må tas for å oppnå fastsatte krav og behov. Underveis må noen alternativer forkastes, mens andre blir utviklet videre. Målet til slutt er å komme frem til det alternativet som blir vurdert som det mest optimale. «Flermålsanalyse defineres generelt som en hvilken som helst fremgangsmåte som evaluerer en liste med alternativer opp mot et sett med vurderingskriterier, med det formål å kåre en vinner eller rangere alternativene» (Jordanger et al. 2007 s. 15)

5.6.1 PROSESSEN

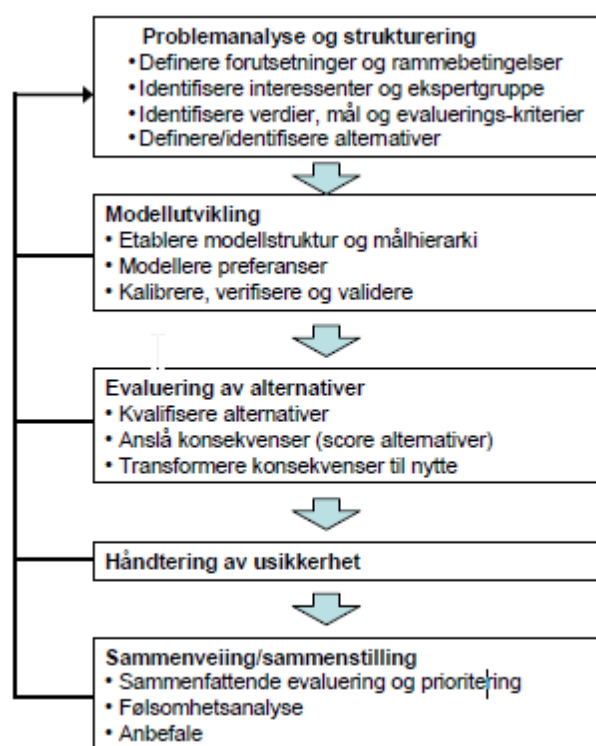
Bakgrunnen for en flermålsanalyse er anvendelse av en formalisert metode til å fremvise vurderinger og en rangering av egenskaper ved aktuelle alternativer. Med andre ord er det altså ikke opp til beslutningstakeren alene å analysere og konkludere med et alternativ. Ved flermålsanalyse vil en samlet overordnet vurdering komme frem. Det er fastlagte former for hvordan rangeringen skal utarbeides, noe som skiller den fra det som kalles avstemmingsteori. I avstemmingsteorien er det snakk om en kollektiv beslutning som stemmer best overens med flere beslutningstakers rangering. Det ligger i så måte ikke noen føringer for begrunnelsene eller bakgrunnen for hver enkelt sin rangering.

Det er klare fordeler ved bruk av flermålsanalyse (Jordanger et al. 2007 s. 21):

- Metodene er åpne og eksplisitte
- Valg av mål og kriterier er åpent for diskusjon og kan endres om gruppa endrer syn underveis.
- Hvis flermålsanalyse brukes: Karakterer og vekting er også uttrykt eksplisitt og utviklet i tråd med etablerte prinsipper. De kan sammenliknes med andre kilder til informasjon om relative verdier, og korrigeres om nødvendig.

- De objektive og subjektive elementene i utredningen er skilt fra hverandre. Analysen av konsekvensene med hensyn til de ulike kriteriene kan derfor settes ut til eksperter på hvert område.
- Flermålsanalyse kan danne et godt grunnlag for kommunikasjon, innad i utredningsgruppa og utad.
- Hvis flermålsanalyse brukes: Høy grad av etterprøvbarehet

Det må understrekes at denne prosessen er iterativ, slik at man normalt vil være innom de ulike trinnene flere ganger løpet av en analyse. Under viser figuren en oversikt over prosessen gjennom en flermålsanalyse.



Figur 11 – Stegene i en flermålsanalyse (Jordanger et al. 2007 s. 29)

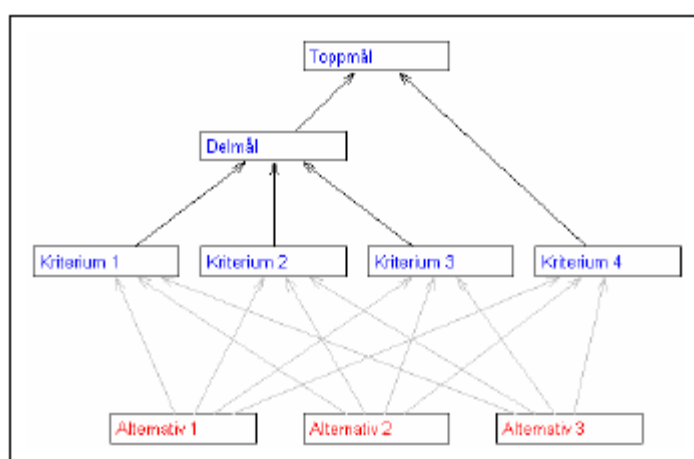
5.6.2 PROBLEMANALYSE OG STRUKTURERING

Målet med denne starten av prosessen er å skape en felles forståelse og en klar formulering av situasjonsbildet og beslutningsproblemet. Dette innebærer klargjøring av interessenter og aktører som blir påvirket av beslutningsproblemet.

Jordanger (2007 s. 31) skriver at «Interessentene bør involveres slik at de får mulighet til å komme med sine vurderinger og ønsker selv om de ikke direkte involveres i den videre beslutningsprosessen.»

5.6.3 MODELLUTVIKLING

Et viktig steg i flermålsanalysen er modellutviklingen. Her utvikles arbeidet fra problemanalysen videre og fastsetter mål, delmål og kriterier. Prosjektet er gjerne startet opp for å realisere et mål, en beskrivelse av en fremtidig tilstand. Slik sett er et mål knyttet til et bestemt tidspunkt. Det er også viktig å være klar over hvorfor målet ønskes å oppnå, hva er det bakenforliggende behovet. Det er kun når du har kartlagt et behov og definert et mål at det er mulig å teste om prosjektet har hatt en effekt. En vanlig måte å organisere alternative løsninger, kriterier og mål på er gjennom en hierarkisk struktur, vist i figur 12 under (Jordanger et al. 2007).



Figur 12 – Hierarkisk struktur av mål og kriterier (Jordanger et al. 2007 s. 34)

Det er viktig å fremstille en modell som skaper tillit til brukerne. Viktige momenter i så måte er å lage en komplett modell som tar for seg alle aspekter av beslutningsproblemet. Modellen bør også være oversiktlig og utformet slik at brukerne enkelt kan ta den i bruk.

Gjennom en flermålsanalyse ønsker en som sagt å komme frem til det alternativet som rangeres høyest etter gitte kriterier. Med en akseptert modell i bunn kan arbeidet med å rangere preferanser starte. Preferanser kan defineres som «... hvordan beslutningstaker eller interessenter vurderer betydningen av å oppnå forskjellige score på de ulike kriteriene» (Jordanger et al. 2007 s. 35). Av naturlige årsaker er det ofte enklest å modellere en enkelt interessents preferanser, sammenliknet med å vekte ønskene og vurderingene til en hel gruppe. Det å få en gruppe med veldig ulike syn til å komme frem med en «middelverdi/gjennomsnitt» kan ofte være mer misvisende enn positivt.

Oppsetting av målene i hierarkisk form kan brukes til å analysere målformuleringer. Likevel er dette en sterk forenkling av virkeligheten da man legger til grunn at det er en sterk avhengighet vertikalt i hierarkiet, men uten avhengighet horisontalt. Samset (2008a s. 4) oppsummerer kravene til målhierarkiet:

- «Overordnet mål skal angi det en konkret ønsker å oppnå og være utgangspunkt for valg av konsept»
- «Det skal være ett samlende mål på hvert målnivå, eventuelt med underliggende sidestilte delmål spesifisert»
- «Dersom sidestilte delmål, skal innbyrdes vektlegging eller ressursallokering være avklart»
- «Samfunnsmålet skal være tilstrekkelig høyt til at det gir god begrunnelse for tiltaket og rom for vurdering av alternative løsninger»
- «Samfunnsmålet skal ikke være høyere enn at realiseringen til en viss grad kan tilbakeføres til prosjektet»
- «Effekt målet skal være realistisk oppnåelig innen angitt tidsramme, gitt at resultatmålene er realisert»

5.6.4 EVALUERING AV ALTERNATIVER

I arbeidet med å evaluere alternativene må hvert alternativ gis en score tilknyttet de ulike kriteriene, en vurdering av konsekvenser. Det kan være ønskelig å lage et modellsystem som viser i hvilken grad ulike aktører som påvirkes eller reagerer av alternativet. Her det viktig å skille mellom det som er målbare beregninger (i en kardinal skala) og ikke-kvantifiserbare vurderinger (på en ordinal skala). Den ordinale skalaen deles inn i nivåer hvor det midterste er «nullalternativet», altså helt gjennomsnittlig. For eksempel en skala som går fra -3 til 3 hvor 0 er «nullalternativet». Etter at beregningene er ferdig er det vanlig å vise resultatene i en konsekvensmatrise. Alternativene settes opp som rader og konsekvensene som kolonner (Jordanger et al. 2007).

Når man bruker en modell som figur 13 kan man begynne med å validere de ulike alternativenes relevans. Dette kan gjøres ved å ha fastsatte minstekrav. Lover og reguleringer kan sette slike minstekrav, men prosjekteieren kan selv sette minstekrav som er strengere enn disse. Et eksempel på dette er om man ønsker å gjøre et prosjekt så miljøvennlig som mulig, men ikke for enhver kostnad. Da går man

igjennom alternativene og ser om noen av de bryter noen minstekrav som er fastsatt (Jordanger et al. 2007).

| | 0b | 1a | 1b | 2 | 3a | 3b |
|----|----|----|----|----|----|----|
| K1 | 0 | 9 | 9 | 9 | 4 | 3 |
| K2 | 1 | 9 | 9 | 7 | 2 | 1 |
| K3 | 0 | 9 | 9 | 9 | 3 | 1 |
| K4 | 0 | -1 | 0 | -9 | 0 | 0 |
| K5 | 0 | 4 | 6 | 4 | 3 | 2 |
| K6 | 4 | 8 | 9 | 8 | 5 | 4 |

Figur 13 – Konsekvensmatrise (Jordanger et al. 2007 s. 48)

Videre i utvelgelsesprosessen rangeres alternativene etter hvordan de scorer på det høyeste prioriterte kriteriet, så på det nest mest prioriterte kriteriet osv.

5.6.5 USIKKERHET

Usikkerhetsvurderinger gjøres gjennom å vurdere ulike scenarier. Ved å knytte scenarioene opp mot sannsynlighet for å inntreffe kan konsekvensene vurderes. Det er et vektet gjennomsnitt av konsekvenser i hvert enkelt scenario som er målet, ikke konsekvensen av kun det mest sannsynlige scenarioet (Jordanger et al. 2007).

5.6.6 SAMMENSTILLING

Når evalueringen av alternativene er utført enkeltvis, heves blikket og en helhetlig vurdering gjøres. Anbefalingen som man sitter igjen med kan bestå av en entydig konklusjon over beste alternativ eller en gruppe med alternativer, men den kan også fastslå at det er vanskelig å differensiere alternativene tilstrekkelig. Slik kan konklusjonen bli at flere alternativer er akseptable, men krever nærmere analyser for å finne det optimale. Om det skiller lite mellom enkelte alternativer kan en følsomhetsanalyse gi et bedre bilde av situasjonen. Følsomhetsanalysen dekker det vi kaller robustheten ved rangeringen. Vi ser hvor mye som må endres i score/vektning for å endre rangeringen av alternativene. Slik trekkes usikkerheten i antagelsene i konsekvensutredningen inn. Om ikke rangeringen av alternativer endres uten veldig store endringer i score/vektning kan det slås fast at konklusjonen er endelig (Jordanger et al. 2007).

6. RESULTATER

6.1 OPPBYGGING AV MODELLEN

I dette kapitlet skal vi gå nærmere inn på hvordan modellen er utviklet og bygd opp. Vi skal forklare hvordan den skal brukes, og hvilke muligheter som ligger i den. Oppdragsgiver for prosjektet er Marked og Kalkulasjon hos Reinertsen i Trondheim. Deres inntrykk er at det finnes mye erfaringer og kunnskap ute på byggeplassene som ikke alltid kommer tilbake til de som sitter og arbeider med nye tilbud. Det kan være vanskelig og til enhver tid huske alle konsekvenser som de enkelte valgene fører med seg. Konseptvalgmodellen isolerer ikke valgene til enkeltavgjørelser, men den skal bidra til å se konsekvensene i sammenheng med alle de andre valgene. Informasjonen i modellen er samlet inn gjennom 9 dybdeintervjuer av personer med variert bakgrunn i Reinertsen. Mer detaljer om gjennomførelsen av intervjuene er beskrevet i kapittel 4.4. Personene som er intervjuet er:

- Marked/kalkulasjon – Hans Gunnar Galåen
- Marked/kalkulasjon – Dagfinn Mollan
- Produkt/produksjonsteknikk – Frode Rougnø
- Produkt/produksjonsteknikk – Tor Eilif Sjømark
- Industri og energi - Petter Rønning
- Prosjektleder - Rolf Bjarne Aune
- Prosjektleder – Geir Graff Kallevåg
- Prosjektleder – Veronica Lyså Knutsen
- Direktør – Trond Soligard

6.1.1 FORMÅL MED MODELLEN

Modellen er utviklet med formål å ha en sentral rolle i konseptvalgsfasen hos Reinertsen. Ut fra forskjellige forutsetninger som ligger til grunn i de ulike entrepriseformene Reinertsen sikter seg inn mot, er det hovedsakelig i arbeid med totalentreprise og pris og design at modellen kommer til sin nytte. I hovedentrepriser har BH prosjektert og beskrevet prosjektet i detalj i forkant, og det er hovedsakelig prising som gjenstår hos entreprenøren. I de andre entrepriseformene er mange av de tekniske løsningene og store deler av prosjekteringen opp til entreprenøren. I disse tilfellene kan Reinertsen benytte seg av modellen for finne frem til det rette konseptet sammen med BH. Det vil være naturlig for Reinertsen å bruke modellen tidlig i

tilbudsarbeidet sitt. Gjennom markedsmøter og overordnede vurderinger, forklart nærmere i kapittel 3.3, avgjør Reinertsen om de enkelte prosjektene er aktuelle å arbeide videre med. Om Reinertsen vurderer prosjektet som en god forretningsmulighet, og bestemmer seg for å arbeide videre med en tilbudsbok kommer nytten av modellen inn i bildet. I tidligfasen hvor prosjektkonseptet ikke er fastlåst kan modellen benyttes til vurderingsarbeidet med forskjellige løsninger. Det vil være naturlig at flere aktører i prosessen benytter seg av modellen i denne fasen, da mange av valgene kan legge føringer eller ha konsekvenser for flere fagområder.

6.1.2 KRAV TIL MODELLEN

Fra starten av arbeidet var det tre grunnleggende, klare krav til modellen som vi la til grunn.

- Modellen skal være utformet i et brukervennlig program med et intuitivt oppsett, hvor terskelen for å benytte seg av modellen blir så lav som mulig.
- Modellen skal være utformet slik at brukeren selv kan velge rekkefølgen på valgene sine. Det betyr at det ikke kan være en fast serie med valg som brukeren skal gå gjennom. Brukeren skal også ha mulighet til å utelate valg som blir vurdert til å være irrelevant.
- Implisitt betyr dette at alle valgene må ha muligheten til å være sammenknyttet eller avhengig av hverandre.

Gjennom å gjøre samtlige valg potensielt avhengig av hverandre står brukeren fritt til å bestemme selv hvilke valg som skal tas, og i hvilken rekkefølge. Slik skal modellen på sikt fungere både som en preventiv modell som enkelt forteller deg hvilke tekniske løsninger som ikke bør velges. Den skal også fungere som en proaktiv modell som kan gi deg informasjon om hvilke valg som bør velges videre. Grunner til ikke å velge enkelte tekniske løsninger kan være mange. Det kan være på bakgrunn av at de ikke er kompatible sammen byggeteknisk, slik at det vil kreve mye ekstra prosjektering for å få de til å fungere sammen, eller det kan være noen ønskelige egenskaper som forsvinner med en slik kombinasjon. Det kan også være at noen valg er uønsket på bakgrunn av gitte kriterier, som for eksempel fremdrift, HMS eller miljøkriterier.

6.1.3 BRUK AV MODELLEN

Bruk av modellen krever at Excel er installert på datamaskinen, og at makroer er aktivert.

Ved oppstart av modellen vil et informasjonsvindu åpne seg og vise en kortfattet instruksjon for bruk av modellen. Etter å ha lest instruksjonen klikker brukeren på knappen «OK» for å komme til modellens startvindu.

Det er brukt et fargesystem i modellen for å definere funksjonen til de ulike cellene, dette er illustrert i tabell 1. Fargesystemet skal øke brukervennligheten til modellen. Orange celler er overskrifter og definerer temaer. I forbindelse med disse overskriftene er det også lilla celler. Ved siden av tydelige knapper i menyen øverst på dokumentet er det kun lilla celler brukeren av modellen kan klikke i, alle andre celler er låst for redigering. De lilla cellene inneholder rullegardiner med valgalternativer. I forbindelse med hvert valg som utføres i modellen, dukker det opp informasjon knyttet til de ulike valgene. Grønne celler gjengir positive aspekter, gule celler gjengir negative aspekter og grå celler gjengir mer generell informasjon og følger.

Tabell 1 – Fargekodene i konseptvalgsmoellen

| |
|---------------------------|
| Overskrift/tema |
| Klikkbare rullegardiner |
| Klikkbare rullegardiner |
| Positive aspekter |
| Negative aspekter |
| Informasjon/følger |

I startvinduet er modellens fastlagte meny synlig øverst på dokumentet. Under vil vi enkelt forklare de ulike funksjonene som er tilgjengelige fra denne menyen.

Til høyre i menyen øverst i dokumentet, ligger det tre knapper. Disse ser du i tabell 2. Knappen «Instruksjonen» åpner et informasjonsvindu med en enkel instruks for bruk av modellen. Dette vinduet er det samme som åpnes automatisk ved oppstart av modellen. Knappen «Nullstill modell» stiller alle valgene tilbake til utgangsposisjon. Knappen «Oppsummering» endrer hvilket ark i modellen som er synlig, slik at Oppsummeringsarket vises.

Tabell 2 – Knapper i hovedmenyen i konseptvalgsmodellen

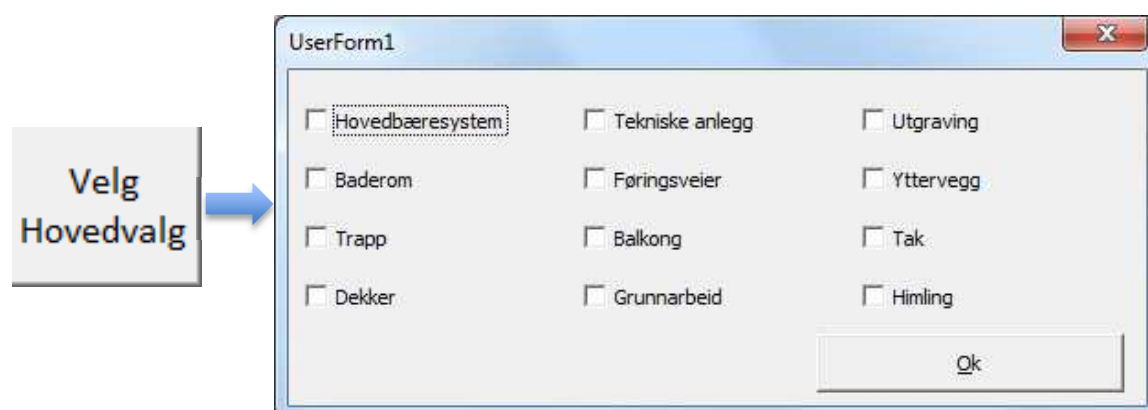
| | |
|------------------|---|
| Instrukser | Denne knappen vil åpne et informasjonsvindu med en enkel instruks for bruk av modellen. Dette vinduet er det samme som åpnes automatisk ved oppstart av modellen. |
| Nullstill modell | Denne knappen nullstiller alle valgene i modellen. |
| Oppsummering | Denne knappen fører deg videre til Oppsummeringsarket som viser hvilke valg som er utført i modellen. |

Øverst i modellen ligger det også to lilla rullegardiner (figur 14) som oppsummerer de valgene som er utført og de valgene som ikke er tatt enda.

| Valg som er utført | Valg som gjenstår |
|--|---|
| Valg som er utført vises i rullegardinen | Valg som gjenstår vises i rullegardinen |

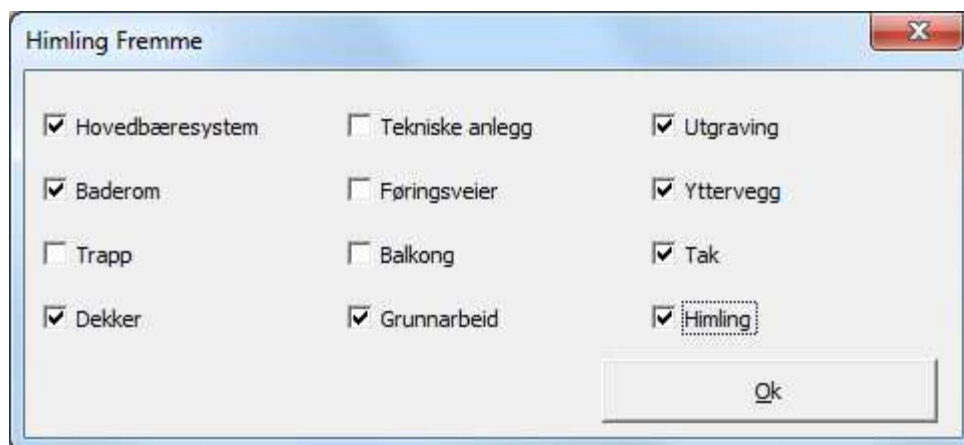
Figur 14 – Rullegardiner i hovedvalgsmenyen som viser utført og gjenstående valg i konseptvalgsmodellen

Øverst til venstre ligger knappen «Velg Hovedvalg» (figur 15). Knappen åpner menyvinduet hvor du kan velge hvilke hovedvalg du vil inkludere i modellen din. Valgene vil dukke opp i modellen i den rekkefølgen de står i menyen, ikke i den rekkefølgen du klikker på dem.



Figur 15 – Hovedvalgsknappen

I tilfellet vist i figur 16 under er det kun valgt 8 hovedvalg, slik at alt som har med trapper, tekniske anlegg, føringsveier og balkonger ikke vil være synlig i modellen. Dette kan være nyttig da for eksempel balkonger ikke alltid er relevant eller at det ikke er ønskelig å se noe nærmere på enkelte hovedvalg på dette tidspunktet.



Figur 16 – Viser hvilke valg som skal inkluderes i konseptvalgmodellen

Når brukeren har valgt hvilke hovedkategorier som skal være med i modellen, starter prosessen med å velge konkrete tekniske løsninger innenfor hver hovedkategori. Valgene utføres i de lilla rullegardinene. Under hver lilla rullegardin er det tre felt med informasjon. Disse er farget grønt (positive aspekter), gult (negative aspekter) og grått (generell informasjon og videre følger). Alle feltene gjengir kvalitativ informasjon, og hovedsakelig i kort stikkordsform for å kunne hente ut relevant informasjon fra modellen på en enkel måte. I kategorien "Informasjon" er det brukt noe lengre forklarende setninger da dette er informasjon som ofte krever litt mer utdyping.

I arket «Oppsummering» nederst i excelvinduet er det en grafisk oppsummering av de valgene som er tatt. Der ligger alle de ulike alternativene opprinnelig i en blå farge. Med en gang et valg er utført i hovedvinduet i modellen vil dette alternativet bli grønt i oppsummeringsvinduet. Oppsummeringsarket er stilt inn til å skrives ut i A3 format, for å kunne ta med til møter og vise frem hvilke løsninger som er valgt, og hva som ikke er valgt.

6.2 CASE: KONOWS GATE



Figur 17 – Illustrasjon av Konows gate 1-3, fasade mot gaten (ARCASA)

Konows gate 1-3 (figur 17 og 18) ligger i Gamlebyen i Oslo og er en totalentreprisekontrakt på 225 millioner kroner. Kontrakten innebærer utbygging av Ekebergportalen med 83 leiligheter, dagligvareforretning og kafe, samlet på 15 500 kvadratmeter. Leilighetene varierer i størrelse fra 40 til 139 kvm med to, tre eller fire rom. Alle leilighetene har balkong eller uteplass.



Figur 18 – Illustrasjon av Konows gate 1-3, bakgården (ARCASA)

Den fremstillingen av resultater som her følger er ikke en komplett fremstilling av all informasjonen som ligger i modellen. Det er totalt 62 ulike byggtekniske løsninger inkludert i konseptvalgmodellen, fordelt på 12 hovedkategorier. Løsninger knyttet til grunnarbeid eller utgraving i Konows gate er ikke trukket frem i resultatkapitlet fordi man gjerne er prisgitt grunnforholdene på byggetomta for valg av teknisk løsning.

6.2.1 VERTIKALT BÆRESYSTEM

Valgt bæresystem:

I tabell 3 vises det valgte bæresystemet. Bæresystemet i prosjektet er i hovedsak i stål. Med unntak av heis- og trappesjakter som er av plassbygd betong. Det er benyttet søyler og HSQ-/hattebjelker. Bæresystemet ligger i hovedsak i klimaskallet, men det er lagt innenfor ved enkelte steder.

Tabell 3 – Valgt hovedbæresystem

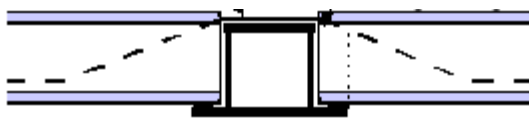
| Materialvalg, hovedbæresystem | Utforming av hovedbæresystem | Plassering av hovedbæresystem | Opplagringsmetode |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Stål | Søyler | I klimaskall | HSQ-/hattebjelker |

I modellen kan man velge mellom stål, massivtre, limtre og betong. Bæresystemet i stål er raskt å montere med bolter. Bolter er både raskere, rimeligere og mer hensiktsmessig i forhold til HMS enn sveising. En annen fordel med stål er at det har langt høyere bæreevne i forhold til vekt og størrelse enn hva trevirke og særlig betong har. Dette gjør at det tar mindre plass og har lavere egenvekt enn alternativene. Ulempen er at stål må brannisoleres dersom det er høyere brannkrav enn R30. Grunnen til dette er at ved 500°C mister stål om lag halvparten av bæreevnen.

Bæresystemet må dimensjoneres for å ta opp tre typer krefter. Det skal ta opp de vertikale lastene, og føre disse ned i fundamentene. Dette kan gjøres ved å bruke vertikale søyler eller bærende vegger (skiver). Det må også avstive bygget sideveis for horisontale krefter, dette gjøres med for eksempel skråstilte elementer eller skivekonstruksjoner. Det skal også bære etasjeskiller og overdekninger over vinduer/dører etc. Disse kreftene skal føres over til de vertikale søylene eller skivene. Når bæresystemet er i stål må det velges søyler som utforming, da det ikke eksisterer skiver av stål. Skulle det blitt valgt skiver istedenfor søyler måtte det blitt valgt massivtre eller betong som materiale til bæresystemet. Fordelen med å benytte

søylar fremfor skiver er at de har en friere plassering, men søylene bør være gjennomgående fra bunn til topp. Med skiver blir utformingen låst til et fast aksesystem for å unngå skjevlastar. Dette aksesystemet vil kunne komme i konflikt med senere ombygging eller endret bruk av lokalet. Søylekonstruksjoner gjør også at man står friere ved utsparinger til vinduer enn ved en skivekonstruksjon. Søylar er i seg selv også en rimeligere løsnig enn skiver, men det forutsetter da at bygget ikke trenger ytterligere avstivning til å ta opp horisontale krefter. I dette bygget er dette løst med å plasstøpe heis- og trappesjakter i betong som avstiver sideveis.

HSQ-/hattebjelker, vist i figur 19, har fordelan at opplagringen ligger i planet til dekket istedenfor å ligge i underkant av planet slik underliggende bjelker gjør. Når opplagringen er i planet til dekket vil man unngå høydeproblematikken underliggende bjelker kan gi. Når bygget også har hevet gulv ville underliggende bjelker bidra enda mer til brutto etasjehøyde, noe som i ytterste konsekvens kunne ført til at bygget mister en etasje. HSQ-/hattebjelker er betraktelig dyrere enn underliggende bjelker, men er likevel vanlig å bruke i leilighetsbygg.



Figur 19 – HSQ-/hattebjelke (Norsk Stålforbund & Betongindustriens Landsforening)

Som i de fleste leilighetsbygg er bæresystemet stort sett lagt i klimaskallet. Grunnen til dette er at veggane i leiligheten helst skal være slette, uten synlige søylar. Det er heller ikke ønskelig med søylar som kommer ned midt i rommet, både grunnet estetikk, renhold og brukervennlighet. Ulempen med å ha stålsøylar i ytterveggen er at det blir langt vanskeligere å oppfylle U-verdikrav når man har bæresystem der man helst ville hatt isolasjon. Dette er særleg gjeldende når det er stålsøylar, da stål har dårligere isolasjonsegenskaper enn tre og betong. Kuldebroene som oppstår vil også kunne gå utover komforten i leilighetene. Ved å plassere bæresystemet i klimaskallet blir det også et mye mer omfattende tilpasningsarbeid rundt søylene. Om det også er skråavstivende elementer i veggane må all isolasjon og føringer i veggane tilpassast og festast. Alt dette arbeidet må utføres på byggeplassen. Det kan derimot spares noen kostnader på brannisolering av bæresystemet, da det allerede er innkapslet i veggane. Om bæresystemet blir lagt innanfor klimaskallet legger det til rette for en enklare klimavegg hvor kuldebroen unngås i stor grad, fører til effektiv

komplettering på byggeplassen og er en betraktelig rimeligere løsning. Om søylene ligger langt fra ytterveggen kan dette medføre at det utkragede dekket blir dimensjonerende for dekketykkelsen.

Alternativt bæresystem:

I tabell 4 vist under er et eksempel på et annet bæresystem som kunne vært brukt istedenfor. Dette baserer seg på valgmulighetene i modellen og vil gi andre konsekvenser enn det valgte bæresystemet.

Tabell 4 – Alternativt hovedbæresystem

| Materialvalg, hovedbæresystem | Utforming av hovedbæresystem | Plassering av hovedbæresystem | Opplagringsmetode |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Plassbygd betong | Skiver | I klimaskall | Underliggende bjelker |

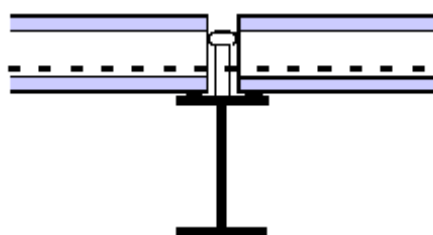
Ved bruk av plassbygd betong istedenfor stål ville man fått et mer fleksibelt bæresystem, da man støper betongen på byggeplass og følgelig kan få den geometri som måtte ønskes. Det ville likevel vært langt mer tidkrevende å støpe bæresystemet på byggeplassen enn å montere prefabrikkerte stålsøyler. Tidsbruken er til en viss grad avhengig av utformingen til bygget. Et bredt og lavt bygg tilser at det kan støpes flere steder samtidig, mens et smalt og høyt bygg krever at man må ta tiden til bruk og arbeide seg sakte oppover. Støping på byggeplass ville også ført til at det måtte vært langt flere håndverkere involvert, og de komplikasjonene det kan medføre med planlegging og logistikk. Risikoen ved å plasstøpe betong kan også øke om byggeplassen ligger usentralt til, og betongen som blir levert ikke har riktig konsistens. Da vil det kunne ta lang tid før ny leveranse er klar, og mye tid går tapt.

Andre alternativer til materiale i bæresystem kunne vært trevirke, enten søyler i limtre eller skiver i massivtre. Fordelene med dette er at det er miljøvennlig og kan derfor velges dersom dette er et høyt verdsatt kriterium. Det er raskt å montere og de arbeidende på byggeplass får et bedre arbeidsmiljø. Ulempen med trevirke er at det er få leverandører både for limtre og massivtre. Det er pr dags dato ingen leverandører av massivtre i Norge, og det er også liten grad av standardisering av

elementene. Dette gjør at man binder seg til en leverandør og er sårbar ved leveringssvikt. Limtre er noe mer standardisert og det finnes én norsk leverandør.

Med utstrakt bruk av skiver i betong ville bygget hatt bæring og avstivning i samme system. Dette er kostnadseffektivt, men bare hvis avstivningen er nødvendig. Hvis bygget ikke trenger ytterligere avstivning er situasjonen motsatt. Bruk av skiver gir både god brann- og lyd motstand mellom leiligheter. Bruk av skiver forutsette samtidig at man må ha et fast aksesystem mellom leilighetene. Dette aksesystemet bør prosjekteres ferdig tidlig da det legger føringer for flere fag, samt at det kan by på problematikk og endre ved senere ombygging.

Bruk av underliggende bjelker fremfor HSQ-/hattebjelker vil være meget kostnadseffektivt. Når det ikke er mye føringer i himlingen vil heller ikke bjelkene være i veien for disse. I et leilighetsprosjekt uten himling vil bjelkene kunne bli synlige i taket på leiligheten under som vist i figur 20. Dette gjelder steder hvor det ikke er mulig å legge bjelkene i vegg. Dette vil potensielt være skadelig for salget av leilighetene da kjøpere sjelden ønsker synlige bjelker i taket i nye leiligheter.



Figur 20 – Underliggende bærebjelke (Norsk Stålforbund & Betongindustriens Landsforening)

6.2.2 BADEROM

I tabell 5 vises den valgte baderomsløsningen. I prosjektet er det brukt stålkabiner til baderom. Dette gjør at man får en uakseptabel nivåforskjell mellom gulvet i baderomskabinen og gulvet utenfor for å tilfredsstillere krav om trinnfri adkomst. Dette er løst ved å heve gulvet utenfor kabinen med Granabgulv.

Tabell 5 – Valgt baderomsløsning

| Type baderom | Gulvløsning mhp. baderom |
|--------------|----------------------------|
| Stålkabin | Hevet gulv utenfor kabiner |

Fordelene med bruk av stålkabin er at det er raskt å montere og har lav vekt. Den lave vekten gir mulighet for en friere plassering av kabinene i forhold til bæresystemet. Det gjør også at det ikke er behov for samme dimensjon på løfteverktøy som ved en baderomskabin i betong. Stål som materiale bærer lyd langt bedre enn betong og derfor vil støy fra baderommet til tilliggende leiligheter kunne oppstå. For at prefabrikkerte baderomskabiner skal lønne seg er man avhengig av at prosjektet skal ha mange identiske baderom. Det er normalt svært få tilvalg sluttkunden kan gjøre i prefabrikkerte kabiner. Kabiner legger også klare begrensninger for oppussing av leilighet og bad. En eventuell endring av innredning på badet i etterkant vil gjøre at det meste må plasseres stående på gulet og ikke monteres i vegg for å unngå å punktere membranen. Det er også svært vanskelig å treffe stenderne i kabinen ved veggmontering. Det er utrolig viktig å ha en god logistikkplan for montering av kabinene, da prosjektet er avhengig av å få på plass alle kabinene før neste etasje kan påbegynnes. Samtidig er det problematisk om prosjektet havner på etterskudd og kabiner må mellomlagres fra fabrikk og montering i bygget. En slik lagring krever stort areal, er kostbart og øker risikoen for skader på kabinen.

Gulvet i leilighetene er hevet for å gi trinnfri adgang til baderom, vist i figur 21. Det er også en løsning som legger til rette for å legge føringer for elektronikk og varme i gulvet. Det passer godt i mange boligprosjekter som ikke har himling å legge føringer i. Et oppforet gulv hindrer også trinnlyd mellom etasjer.



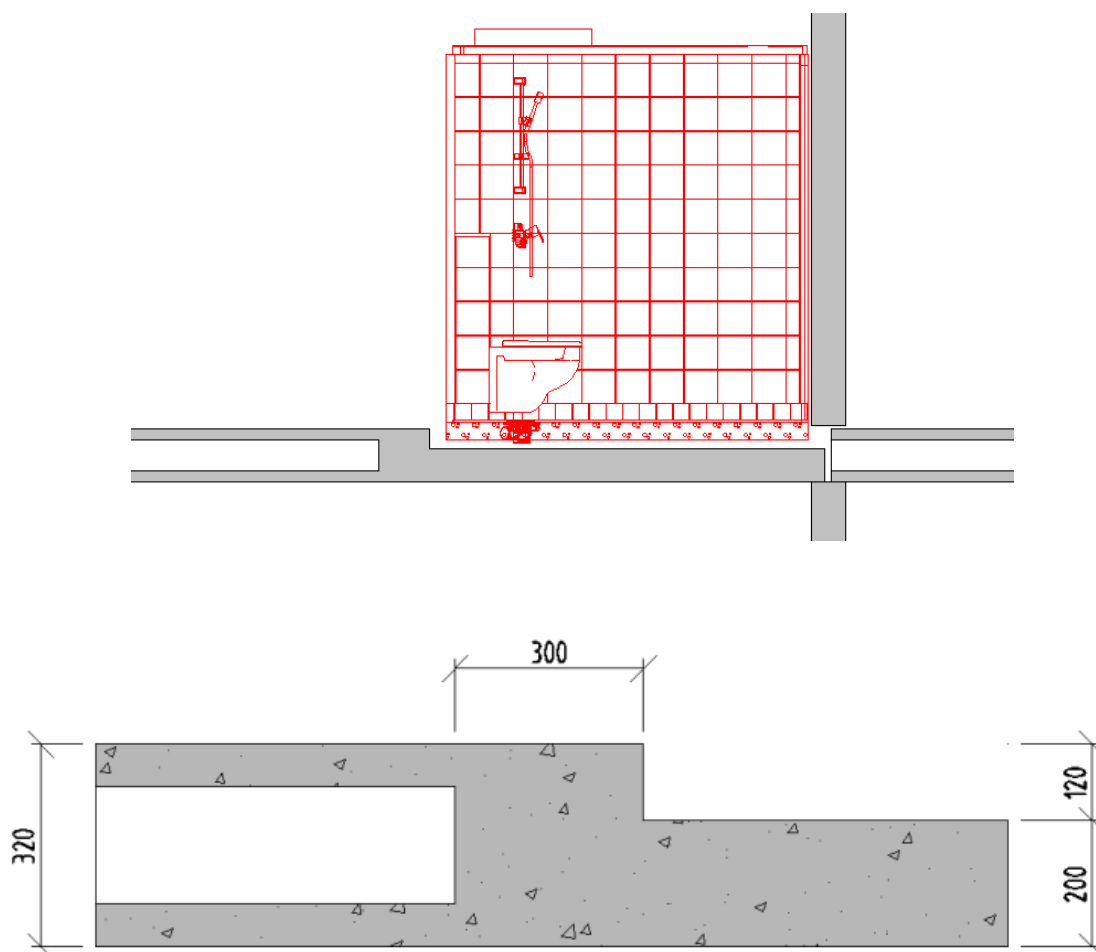
Figur 21 – Hevet gulv utenfor baderomskabiner, her vises et Granabgulv (Granab)

Alternativt baderom:

Tabell 6 viser et alternativ til stålkabin, som er betongkabin. Her må det også gjøres noe med nivåforskjellene i gulvet, men dette kan løses med å senke dekket under kabinen istedenfor å heve gulvet i resten av leiligheten. Figur 22 viser en løsning med et vanlig hulldekke HD320 (tykkelse 320 mm) hvor det komprimeres til en tykkelse på 200 mm under kabinene. Dette kommer ferdig fabrikkert til byggeplassen.

Tabell 6 – Alternativ baderomsløsning

| Type baderom | Gulvløsning mhp. baderom |
|--------------|-----------------------------|
| Betongkabin | Nedsenket dekke under kabin |



Figur 22 – Nedsenket dekke under kabiner i et hulldekke (Spenncon)

Betongkabiner vil vanligvis være litt rimeligere enn stålkabin. Betong demper også lyd bedre enn stål, noe som vil gjøre det mer attraktivt for sluttkunde. Betongkabiner

vil være tyngre enn stålkabiner, samt at de vil ta noe mer plass. Den økte tyngden stiller høyere krav til løfteverktøy og det blir større begrensninger på plassering av kabinen i forhold til plasseringen av bæresystemet. Dette er det viktig å ta med i planleggingsprosessen tidlig, for det legger klare begrensninger både for arkitekter og rådgivende ingeniører.

Et alternativ til både stål- og betongkabiner er å plasstøpe baderommene. Det legger til rette for å ha flere typer bad og gi flere muligheter for individuell utførelse for sluttkunde. Samtidig unngås også mye av ombyggingsproblematikken kabiner medfører. Nivåproblematikken unngås også ved plassbygd bad. Plassbygde bad er likevel langt mer tidkrevende enn kabiner. Fordelene til sluttkunden gjør at plassbygd bad kan brukes i mer eksklusive boligprosjekt, eventuelt plassbygge badet i toppetasjeleiligheter.

Det å senke dekket under kabinene vil i mange tilfeller være rimeligere enn å heve gulvet i hele leiligheten. Ulempen med dette er at det ikke gir rom for å legge føringer i gulvet. Da ville man måtte hatt himling som disse kunne bli lagt i ellers måtte man innkasset føringene, noe som ville vært en merkostnad. Innkassing av føringene oppfattes gjerne som uestetisk, samt at det fører til mye overflatearbeid. Det kunne også vært en mulighet og kombinert nedsenket dekke under kabinene med plattendekker. Føringer kan støpes i plattendekkene. Nærmere beskrivelse av plattendekker kommer i kapittel 6.2.4.

6.2.3 TRAPP

Det er valgt å bruke betongtrapper i dette prosjektet. I all hovedsak er det prefabrikkerte trapper, men noen er også plassbygde. De plassbygde trappene er utendørs i terrenget og leder inn i bakgården.

Betongtrapper tåler mye slitasje, har god brannmotstand og avgir lite trinnlyd. Ulempen med betongtrapper er som i alt annet i betong, at det har høy egenvekt. Dette kan ha følger for bæresystem, men også hvilket løfteverktøy man må ha. Plasstøpte betongtrapper tar mye tid på byggeplass, og brukes gjerne kun utendørs der det ikke er andre arbeider som er avhengig av at trappen blir ferdig raskt.

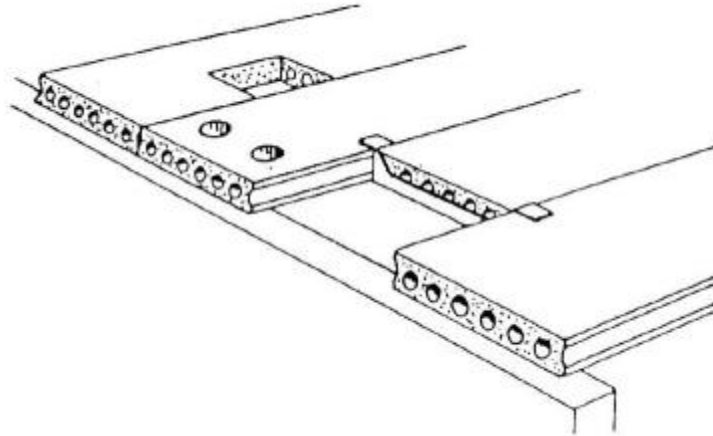
Alternativ trapp:

Et alternativ til betongtrapper er ståltrapper. Disse har lavere vekt enn betong, og er raskere å montere. Ulempene er at de koster vanligvis noe mer, samt at de avgir mer trinnlyd enn betongtrapper. For å hjelpe på trinnlyden er det mulig å støpe et tynt betonglag eller legge fliser på ståltrappa, men dette øker prisen betraktelig. På grunn av pris og trinnlyd brukes gjerne ståltrapp til trapper som ikke er i bruk, som for eksempel branntrapper/rømningsvei. For å unngå brannproblematikk med ståltrapper legges de gjerne i egne brannceller. Det som gjøres da er at trapperommet er en egen brannseksjon hvor det ikke finnes brennbart materiale.

Man kan også velge å bruke tretrapper. Her er det fordeler miljømessig, men ulempene med slitestyrke gjør at det sjelden blir brukt i fellesarealer. En tretrapp er også brennbar og er derfor uegnet der det er rømningsvei. Tretrapper blir gjerne brukt som interntrapp hvis det er boenheter med mer enn en etasje.

6.2.4 DEKKER

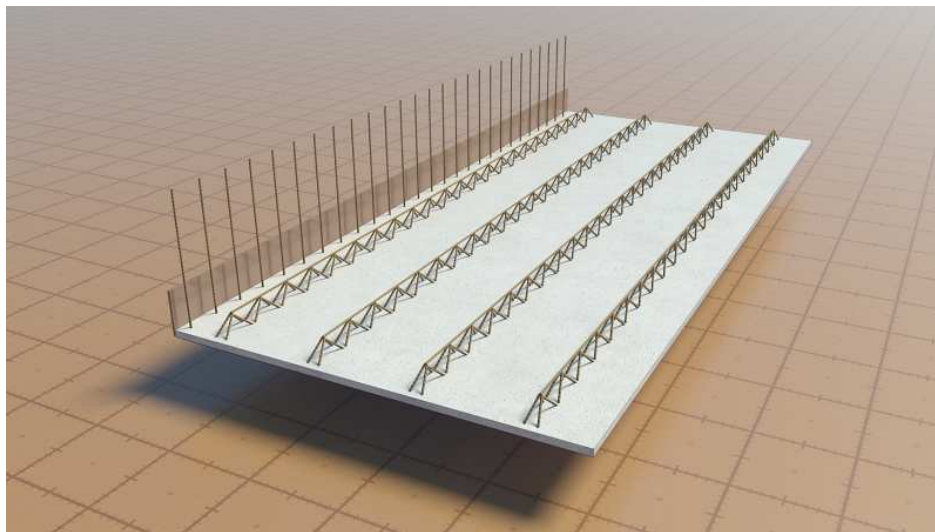
Det er valgt å bruke dekker i betong. Dette er i all hovedsak prefabrikkerte dekker, men dekket over traforom er plassbygd. Dette unntaket er gjort fordi traforommet ligger under bakkenivå og det er viktig å unngå fukt i traforommet. Vanntettheten til plaststøpt betong er høyere enn prefabrikkert. Prefabrikkerte betongdekker er rimelige og raske å montere, og utvalget er stort med mange leverandører. Hulldekker er noe Reinertsen har lang erfaring med å bruke. Disse er illustrert i figur 23. Ulempene med tunge betongdekkeelementer er at det ikke kan utføres arbeid i etasjene under mens betongdekker monteres. Myndighetskravet er pr dags dato at ingen arbeid utføres i de to nærliggende underetasjene under løfting, men Reinertsen har pålagt seg selv at det ikke skal utføres arbeid under i det hele tatt. Konsekvensen av å ikke kunne arbeide i etasjene under vil avhenge av byggets utforming, Det vil legge beslag på større deler av arbeidsområdet i et kompakt bygg, enn i et langstrakt bygg. Betong har som materiale også noe begrensede spennvidder, men dette er ikke relevant i normale leilighetsbygg.



Figur 23 – Hulldekker (Nordland Betongelement 2014)

Alternativt dekke:

Et alternativ til betongdekker er plattendekker. Dette er en kombinasjon av prefabrikkert og plaststøpt dekke, hvor det kommer et ferdig støpt bunnkar med armering (figur 24). Denne bunnen heises på plass og monteres, før evt. ytterligere armering og tekniske føringer legges ut (se figur 25).



Figur 24 – Plattendekker (Spenncon)

Efter at armering og tekniske føringer er klarlagt blir påstøpen gjort, og føringene ligger da skjult i dekket. Ved å støpe plattendekker slipper man å bruke dekkereis i underkant, noe som sparer både tid og penger. En god kombinasjon kan gjerne være å støpe føringene ned i plattendekkerne og nedsenket dekke under baderomskabinen, istedenfor å heve gulvet rundt for å legge føringer i det. Transport av plattendekker vil være rimeligere enn betongdekker, da de har en mye lavere høyde og vekt. Prisen for plattendekker er høyere enn hulldekker.



Figur 25 – Føringer lagt ut i plattendekke før påstøp (Dr Munch Park)

Alternative dekker er dekker av massivtre og bubbledekker. Massivtredekker har mye av de samme konsekvensene som bæresystem i massivtre nevnt i kapittel 6.2.1. med miljømessige fordeler og markedsmessige ulemper. Bubbledekker er dekker som bærer i begge retninger, føringer kan legges i dekket og man unngår problematikk med tilgjengelighet. Bubbledekker er gjerne brukt hvis det skal være store, åpne rom med lange spennvidder, noe som vanligvis ikke er tilfellet i boligprosjekter. Den store ulempen med bubbledekker er høy pris.

6.2.5 TEKNISK ANLEGG

Tekniske anlegg er valgt sentralisert på tak. Teknisk anlegg på tak gjør at man har anlegget der tillufta hentes og avtrekkslufta går ut. Dette bidrar til et kortere vertikalt kanalnett enn om det skulle vært plassert i kjeller. Et kortere kanalnett vil medføre at man kan få en lavere SFP-faktor og/eller lavere dimensjon på ventilasjonsrørene. Ulempen med å ha tekniske anlegg på tak er at det kan øke byggets totalhøyde, noe man må være observant i forhold til reguleringsplan. Det er ikke ønskelig å miste en etasje fordi det tekniske anlegget bygger for mye i høyden. I tilfelle vannlekkasje vil teknisk anlegg på tak kunne gjøre store skader i forhold til om det er lagt i kjeller. Ved sentraliserte anlegg generelt kan det oppstå støyspredning mellom boenhetene. Brann vil også kunne spre seg mellom boenhetene via sentralisert ventilasjonsanlegg.

Alternativt teknisk anlegg:

Istedenfor å sentralisere tekniske anlegg på tak kan man velge å ha ett anlegg per boenhet eller etasje, såkalte desentraliserte anlegg. Da vil man redusere spredning av støy via ventilasjonsanlegget betraktelig. Istedenfor støy fra andre boenheter kan man oppleve viftestøy i leiligheten. Man unngår også en eventuell brannspredning gjennom ventilasjonsanlegget fra/til andre boenheter/etasjer. Man vil ha de samme horisontale føringene innad i boenhetene, men man vil ikke ha noen vertikale føringer. Det at hver boenhet/etasje har hvert sitt tekniske anlegg gjør det mulig med individuelle justeringer av luftmengde og tilluftstemperatur. Ved å unngå føringer mellom enheter/etasjer vil man gjøre det enklere å bygge om leilighetene senere. Likevel er desentraliserte tekniske anlegg mer kostbart både i drift og vedlikehold. Det er også plasskrevende og derfor lite egnet til små leiligheter. For optimal utnyttelse bør et desentralisert anlegg plasseres inntil en yttervegg og i en egen bod/kott på bakgrunn av inn/utluft og støy. Samtidig er det sjelden ønskelig å bruke areal tilknyttet en yttervegg i leiligheter for bod/kott.

Et annet alternativ er å sentralisere teknisk anlegg i kjeller. Da unngår man en eventuell høydeproblematikk anlegg på tak kan gi. Det ville også fått langt mindre konsekvenser ved en lekkasje. På en annen side vil teknisk anlegg i kjeller føre til at man må gå ut igjennom veggen og ha kanaler noen meter opp fra bakken for å hente tilluft. Dette er et kostbart tiltak, samtidig som luftkvaliteten gjerne ikke er like god som på taket av bygget.

6.2.6 FØRINGSVEIER

I prosjektet er det brukt en kombinasjon mellom å legge tekniske føringer i gulv og innkassing av føringene.

Når gulvet allerede er hevet slik som i dette prosjektet, vil det være mest hensiktsmessig å legge føringene nettopp her. Stedvis innkassing av føringsveier finner man i mange prosjekter uten himling. Dette er en enkel og fleksibel løsning, men det kan også være tidkrevende å kle inn et ventilasjonsrør hvor overflaten på innkledningen skal være den endelige overflaten ut i leiligheten. Innkassing er ofte en nødløsning i byggeprosjekter og i mange tilfeller kan det bli prosjektert bedre slik at man unngår dette.

Alternative føringsveier:

Alternativet til å legge føringer i gulv og innkassing er å legge de i himling. Dette forutsetter selvsagt at det er himling i leilighetene. Når det allerede er valgt å ha hevet gulv og ingen himling i leilighetene, er dette et lite kostnadseffektivt valg da man ikke utnytter det hevede gulvet. Ved å ha både hevet gulv og himling vil dette gi høye etasjer. Dette vil få følger for blant annet fasadeareal og bæresystem, som må dimensjoneres større og gir økte kostnader. Den økte høyden kan i ytterste konsekvens føre til at bygget mister en etasje. Ved å legge føringer i himlingen risikerer du også å måtte ha føringer gjennom underliggende bærebjelker/dragere. Dette kan by på mye ekstra kompletteringsarbeid på byggeplassen.

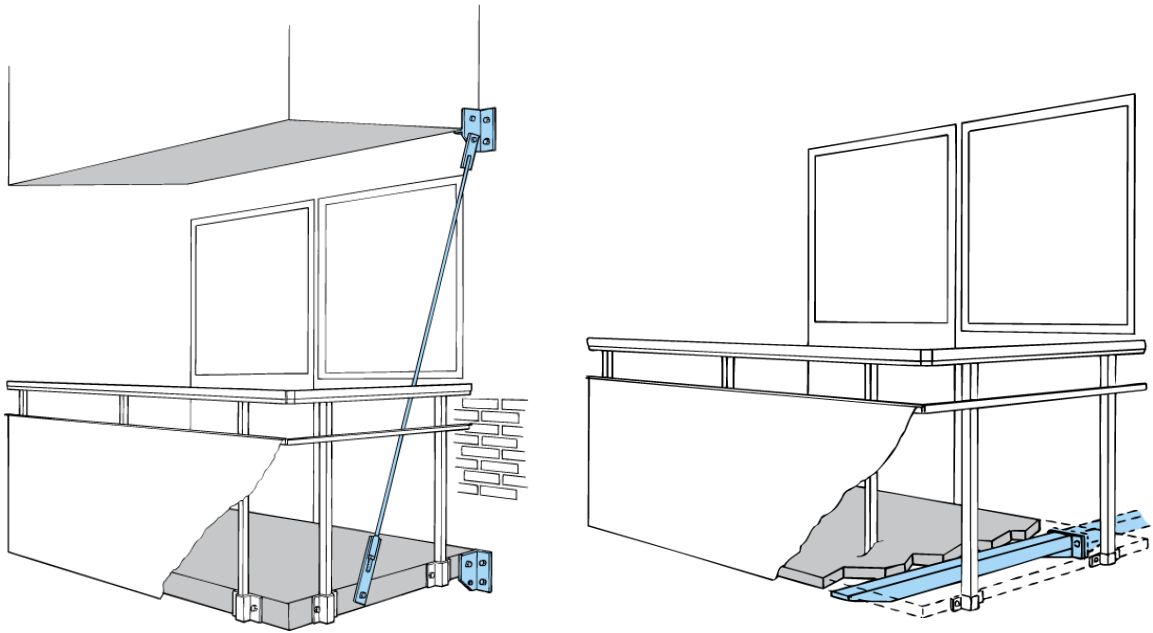
6.2.7 BALKONGER

I tabell 7 vises balkongløsningen for prosjektet. Det er valgt å ha påhengte balkonger i stål. Flesteparten av balkongene er satt utenpå fasaden, mens noen er inntrukket inn i fasaden.

Tabell 7 – Valgt balkongløsning

| Materialvalg | Konstruksjon | Plassering |
|--------------|--------------|----------------|
| Stål | Påhengt | Utenpåliggende |

Det er ofte slik at materiale til balkongene er det samme som er valgt til hovedbæresystemet. Det er det også i dette tilfellet. Stål som materiale har lav vekt. Dette er en fordel når man har en utstikkende konstruksjon som «hengen» på fasaden. Stål er likevel noe dyrere enn betong og det kan være det må gjøres tilpasninger for å overholde brannkrav. Påhengte balkonger kan i en del tilfeller henge utenfor byggegrensa da de ikke har søyler som går ned til bakken. Ulempen med disse er at de gir flere kuldebroer i ytterveggen slik at det må gjøres tiltak for å overholde energikrav. Det er ulike metoder å feste påhengte balkonger. I figur 26 under viser vi to vanlige løsninger. Til venstre er det skråstag som festes til vertikale skiver eller overliggende dekke. Til høyre vises innstøpte konsoller på dekket i samme etasje.



Figur 26 – Innfesting av balkonger (Weland)

Utenpåliggende balkonger har en klar fordel hva angår å få bygget mest mulig på tomten, forutsatt at de kan henge over byggegrensa. Det kreves langt færre tilpasninger enn hvis den skulle vært inntrukket i fasaden. Utenpåliggende balkonger er alltid å foretrekke dersom reguleringsplanen tillater det. Tunge balkonger som er påhengte kan øke dimensjoneringen i vegger, dekker og bæresystem, avhengig av hvordan de er innfestet.

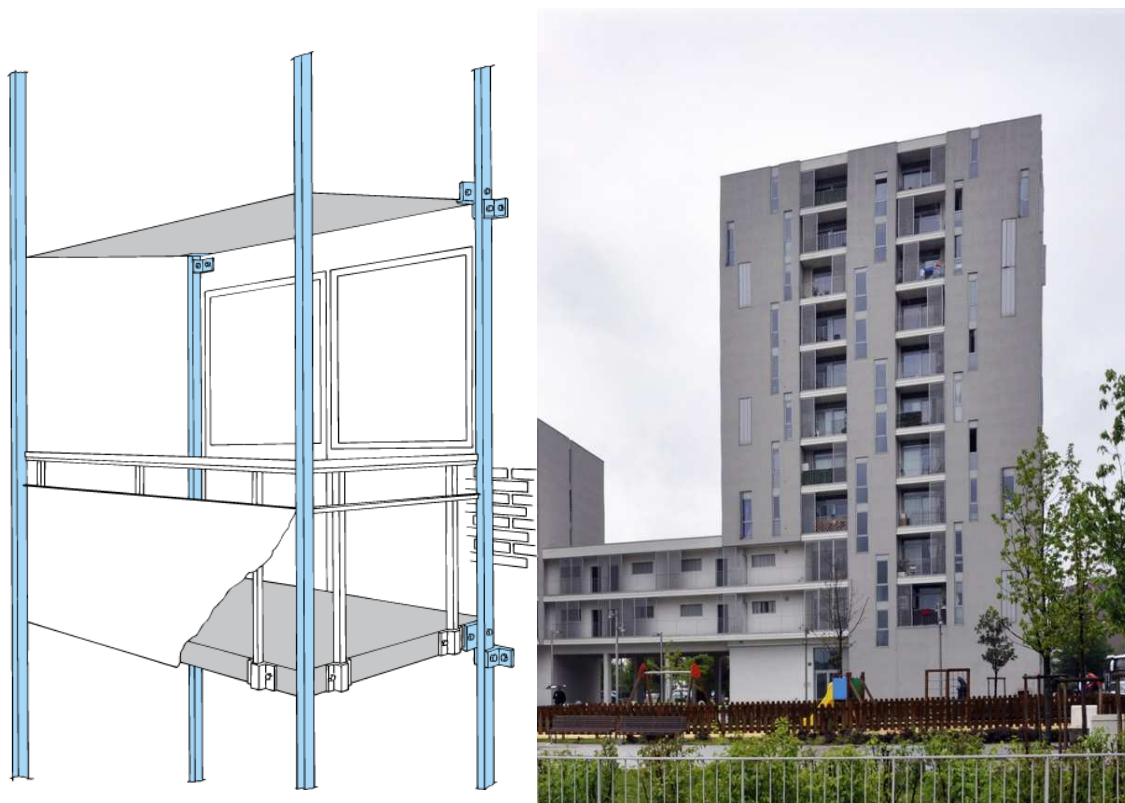
Alternative balkonger:

I tabell 8 under ser man en alternativ balkongkonstruksjon. Hvis det hadde blitt valgt betong ville balkongene vanligvis blitt noe rimeligere, enn ved å bygge i stål. Ulempen er at de er langt tyngre, og derfor mer krevende både i frakt og montering. Frittstående balkonger (figur 27) vil gjøre at byggets bæresystem blir langt mindre påvirket av krefter fra balkongene. Ulempen med dette er at man får søyler i uteområdene og ned i egne fundamenter, noe som kan være uønsket. Det er heller ikke mulig at søylene står på utsiden av byggegrensa.

Tabell 8 – Alternativ balkongløsning

| Materialvalg | Konstruksjon | Plassering |
|--------------|--------------|------------|
| Betong | Frittstående | Inntrukket |

Å velge inntrukket balkonger (figur 27) fremfor utenpåliggende gjøres kun dersom reguleringsplanen krever det. Grunnen til dette er at det er langt mer tidkrevende siden det ville gitt mange flere grensesnitt og tilpasninger. Dette gjør igjen bygget mer sårbart for vannskader. Fasadearealet ville også økt, noe som er kostnadsdrivende og tidkrevende.



Figur 27 –Til venstre, frittstående balkong (Weland). Til høyre, inntrukket balkong i fasaden (Bygg uten grenser)

6.2.8 YTTERVEGGER

I tabell 9 vises yttervegløsningen prosjektet har brukt. Det er valgt prefabrikkerte trelementer som yttervegg. Ytterveggen er for det meste bygd etter «Curtain wall – prinsippet» med ytterveggene hengende utenfor dekkene. Enkelte steder er veggen trukket inn på dekket.

Tabell 9 – Valgt yttervegløsning

| Byggemåte | Materialvalg | Plassering |
|---------------|--------------|--------------|
| Prefabrikkert | Tre | Curtain wall |

Prefabrikkering av ytterveggselementer er langt raskere enn å plassbygge den. Dette gir tett bygd raskt slik at man kan starte med arbeidet inne i bygget på et tidligere tidspunkt. Det gir også god kontroll på fukt under bygging.

Tre som materiale i yttervegg er et fleksibelt og miljøvennlig alternativ. Prefabrikkerte trevegger inneholder noe mer treverk enn plassbygde noe som gir flere kuldebroer og dermed dårligere U-verdi. Grunnen til dette er at de må være stive nok til å tåle transport og montasje.

«Curtain wall – prinsippet» er langt mer effektivt i monteringen enn å trekke ytterveggen inn på dekket, da det blir langt færre tilpasninger og etterarbeid mellom vegg og dekke. «Curtain wall» betyr at veggen er selvbærende, og ikke bæres av byggets resterende bæresystem. Elementene stables oppå hverandre, slik at det nederste elementet bærer vekten av alle de overliggende. Om bygget blir meget høyt, kan det være nødvendig å dele høyden av elementer inn i to seksjoner, hvor de øverste elementene bæres av et tykt dekke lenger opp i bygget. Da må kreftene fra den øvre delen føres ned i grunnen via byggets vertikale bæresystem.

Alternativ yttervegg:

I tabellen 10 under er det en alternativ yttervegg. En plassbygd yttervegg er fleksibel og krever mindre av prosjekteringen. Man hadde klart seg med mindre treverk i veggen og dermed fått en bedre U-verdi. Likevel er det langt mer tidkrevende. Det som gjør prosessen spesielt tidkrevende er behovet for å bygge provisoriske innvegger, da det tar langt tid før bygget blir tørt med plassbygd betong. Det er mye jobb å bygge midlertidige vegger et par meter innenfor ytterveggen, for så å rive den og fullføre arbeidet i de ytterste meterne i etasjen.

Tabell 10 – Alternativ ytterveggløsning

| Byggemåte | Materialvalg | Plassering |
|-----------|--------------|----------------------|
| Plassbygd | Betong | Inntrukket på dekket |

Endring av materiale fra tre til betong ville gitt mer robuste overflater. Derimot må man ha tykke og tunge betongvegger for å få tilstrekkelig isolering. Yttervegger som er inntrukket på dekket har ingen fordeler fremfor «Curtain-wall». Det er langt mer

tilpasninger som må til og dette vil gjøre ytterveggen langt mer tidkrevende og kostbar.

6.2.9 TAKKONSTRUKSJON

Takkonstruksjonen til prosjektet var prefabrikkerte betongelementer. Fordelen med disse er at de takler lange spenn, og tåler tyngre installasjoner som ventilasjonsanlegg på taket. Det er ikke uvanlig å bygge egne toppetasjer inntrukket på taket med takterrasse rundt, som vist i figur 28. Dette ville ikke vært mulig med et tak på bygget som ikke tåler tyngre laster. Ulempen er at det er kostbart, samt at taket får en høy egenvekt som belastes bæresystemet.



Figur 28 – Egen inntrukket toppetasje med terrasse på taket til bygget (Tegn_3)

Alternativ takkonstruksjon:

Et alternativ til betongelementer er lettak. Dette er rimeligere enn betongtak, det er raskere å montere samt at egenvekten er langt lavere. Ulempen med lettak er at det er utsatt for fuktskader. Grunnen til dette er takets kompakthet. Det vil heller ikke være mulig å plassere ventilasjonen på taket eller å ha takterrasser. Grunnet den lave egenvekten tåler lettak lange spenn.

6.2.10 HIMLING

I prosjektet er det brukt alle alternativer for himling. Det er ingen himling i leilighetene, fast himling i gangene og systemhimling i fellesarealene. Denne kombinasjonen er vanlig i boligprosjekter.

I leilighetene er føringer lagt i gulv noe som gjør at man slipper å ha himling. Unnlattelse av å bruke himling gjør at man sparer takhøyde, noe som er attraktivt for sluttkunde, samt at det ikke gir noen merkostnad til selve himlingen. Ulempen med å ha synlig etasjeskiller er at det kan være en del merarbeid ved å gjøre overflatene pene.

Fast himling i gangene gjør at føringer kan legges der. Fast himling er en helt slett flate som oppfattes som mer estetisk enn systemhimling. På en annen side er fast himling mer kostbart og tidkrevende, samt at føringene bak himlingen har dårlig tilgjengelighet for vedlikehold. Om fast himling dekker store arealer kreves det mange vedlikeholdsluker, da alle koblinger over himlingen skal kunne inspiseres. Disse lukene kan trekke overflateinntrykket for fast himling ned. Om nedhimlingen blir for stor, kan brannkravene kreve et eget sprinklingssystem for himlingen, dette vil utgjøre en betydelig merkostnad. Systemhimling i fellesarealer er derimot langt mer tilgjengelig for vedlikehold. Samtidig som det er både raskere å montere og rimeligere enn fast himling.

6.2.11 TIDLIGFASEVURDERING AV KONOWS GATE

Prosjektet kommer beskrevet som en totalentreprise fra BH, med gitte krav og forutsetninger. Arkitekten ble kontrahert av BH fire år før Reinertsen ble valgt som totalentreprenør. Det var i tillegg påkrevd fra BH at bebyggelsesplan og forprosjektet fra allerede kontrahert arkitekt skulle benyttes til detaljprosjekteringen. Forprosjektet var basert på en utdatert teknisk forskrift (TEK 07). BH la derfor krav om at totalentreprenøren skulle detaljprosjekttere hele prosjektet slik at det tilfredsstilte de nye kravene i TEK 10. Målpris for boligdel inkludert tilhørende parkering og boder etc. pr m² BRAS (salgbart bruksareal) var også fastsatt av BH. Dette skulle omfatte komplett prosjektering og bygging.

Det lå klare føringer for enkelte tekniske løsninger i konkurransegrunnlaget fra BH. Vi velger her å trekke ut noen av de viktigste elementene. Fasadens uttrykk og fasade er detaljert forklart og tegnet i rammesøknaden som er sendt til kommunen. Det er også spesifisert krav til trappene som skal benyttes, «Trapper i glattpusset, ev. innfarget betong med klar, gjennomiktig etterbehandling for beskyttelse.» Samtidig er det beskrevet en «Himling som skal være slett og hvitmalt. Skjøt mellom dekkelement sparkles ikke.»

Andre ytre faktorer BH satte som krav:

- Prosjektet skal ha null fraværsskader
- Prosjektet skal planlegges slik at det ikke medfører personskader i driftssituasjon
- Prosjektet skal gjennomføres uten hendelser som medfører tap eller skader på mennesker, miljø eller materiell
- Det skal leveres et sikkert bygg til sluttbruker
- Det skal ikke komme forelegg fra tilsynsmyndigheter

Gjennom oppstartsarbeidet i tilbudsgruppa til Reinertsen finner de ut at de mener prosjektet er potensielt lønnsomt og velger å arbeide videre med det. Det gjøres vurderinger for å fastsette egne mål med prosjektet, og det som blir trukket frem er at prosjektet treffer veldig bra med markedsfokuset og kompetansen til Reinertsen. Geografisk ligger prosjektet attraktivt til med tanke på Reinertsens prioriteringsområder og prosjektet kan øke Reinertsens renommé i Oslo. I tillegg er det et potensiale til å skaffe en ny relasjon og kunde i BH. Naturligvis setter Reinertsen seg også mål om å sitte igjen med en fortjeneste av prosjektet, men dette blir ikke kvantifisert i denne fasen.

Reinertsen gjennomfører usikkerhets- og risikoanalyser av alle sine prosjekter. Figur 29 viser usikkerhetsmatrisen Reinertsen bruker til å vurdere usikkerheten til en risiko eller mulighet. Ved bruk av matrisen må konsekvensen dersom hendelsen inntreffer kvantifiseres og sannsynligheten for at hendelsen inntreffer må estimeres. Matrisen gir ved farger graden av mulighet eller graden av usikkerhet for hendelsen.

| Usikkerhets- matrise | Konsekvens | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------|-----------------|---------------|------------------------|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|------------------------|
| | Mulighet | | | | | Risiko | | | | |
| Sannsynlighet | Veldig stor >500' | Stor 400' | Middels 300' | Liten 200' | Veldig liten > 100' | Middels < 1 mill | Stor 2 mill | Alvorlig 3 mill | Kritisk 4 mill | Katastrofe 5 mill + |
| Veldig stor >50 % | Dark Green | Dark Green | Dark Green | Light Green | Yellow | Yellow | Orange | Red | Red | Red |
| Stor 25-50% | Dark Green | Dark Green | Light Green | Yellow | Yellow | Yellow | Orange | Red | Red | Red |
| Middels 5-25% | Dark Green | Light Green | Light Green | Yellow | Yellow | Yellow | Orange | Orange | Red | Red |
| Liten 1-5% | Light Green | Light Green | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Orange | Orange | Orange |
| Nærmest usannsynlig >1% | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |

Figur 29 - Usikkerhetsmatrisen Reinertsen bruker i usikkerhetsevaluering (REINERTSEN AS)

Usikkerhets- og risikoanalysen avdekker at det er noe usikkerhet med hensyn til utforming av leilighetene og endelig salgbart boligareal. En ny prosess må gjennomføres sammen med arkitekt for endelig avklaring på salgbart boligareal. Det er mulige priskonsekvenser dersom antall leiligheter og/eller totalareal endres. Grunnforholdene på tomte er usikre, men med kjente forekomster av meget forurenset alunskifer. Grunnet kostnadene ved å grave ut og deponere forurenset masse var dette en faktor som måtte vurderes ekstra nøye. Videre ble det vurdert at Reinertsen satt på god erfaring og kompetanse når det kom til de ulike byggtekniske løsningene som kunne bli anvendt ved oppføring av bygget. Den arkitektoniske utformingen arkitektene hadde lagt til grunn i prosjektet ble vurdert som en mulighet for å gi Reinertsen verdifull eksponering og mulighet til å reklamere med et nytt «signalbygg» i Oslo.

Gjennom vurdering- og analysearbeidet som Reinertsen gjennomførte ble det anslått en byggetid på 20 måneder. Gjennom utarbeidelse av selvkostkalkyler la

Reinertsen på et påslag som skulle sikre dem fortjeneste. Kontrakten med BH ble signert med en kontraktsum på 225 millioner NOK. Av denne summen er ca. 7 % satt av til prosjektering, resten til utførelse. I kapittel 6.2 er det beskrevet store deler av de tekniske løsningene som ble valgt for prosjektet.

6.3 RANGERING AV VALG MED HENSYN PÅ KOSTNADER OG FREMDRIFT

Dette delkapitlet viser resultater fra et arbeid som går på siden av oppgavens omfang og prioritering, og bør således ikke vurderes som en del av det endelige resultatet. Vi har valgt å inkludere dette arbeidet for å vise potensiale med konseptvalgsmodellen, og kunne gi råd om videre arbeid. I arbeidet med modellen har vi vurdert det dithen at en form for karakterkort eller kvantitativ vurdering kan være nyttig, kombinert med den kvalitative informasjonen. Vi har startet arbeidet med å lage et kvantitativt system som kan gjengi en vurdering på gitte kriterier til hvert enkelt valg. De to kriteriene vi valgte å vurdere i utkastet er kostnad og fremdrift. I kriteriet kostnad, har vi inkludert innkjøpskost pluss monteringskost. Fremdrift omfatter monteringstid/byggetid av den aktuelle løsningen. Vi har bedt seks personer i Reinertsen om å gjøre en subjektiv vurdering av hvert enkelt valg i hver kategori på de gitte kriteriene. Hver enkelt person har vurdert de valgene der vedkommende har følt sin erfaring er tilstrekkelig. Det betyr at ikke alle valgene er vurdert av samtlige seks personer.

Ved å rangere de ulike alternativene til hver bygningsdel med hensyn på kostnader og fremdrift er det mulig å utvide bruksområdet til modellen ved å gjøre den proaktiv. Målet med dette er at modellen skal kunne gi en liste med de valg den anser som mest formålstjenlig ut fra hvilke kriterier og begrensninger brukeren legger inn.

Svarene fra informantene er til en viss grad sammenfallende hva gjelder rangeringen av alternativene til hver bygningsdel, men viser også tydelig tegn på noen personlige preferanser.

I tabell 11 under er informantenes vurdering av byggemåten til badrom presentert. Det er fire informanter på både kostnader og fremdrift. Resultatene fra informantene er i stor grad sammenfallende på begge deler. Alle informantene har gitt plassbygd

baderom dårligere rangering enn stål- og betongkabiner på både kostnader og fremdrift. Det er likevel noen mindre avvik i informantenes kvantifisering av kostnader. Selv om alle informantene har gitt en lavere karakter på kostnader til plassbygd enn til kabiner, varierer det om de har gitt de karakterene henholdsvis 2 og 4, 1 og 5 eller 3 og 5.

Tabell 11 – Rangering av baderom

| Baderom | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|
| Kostnader | | | | |
| Informanter | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 |
| Plassbygd | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Betongkabin | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Stålkabin | 4 | 4 | 4 | 5 |
| Fremdrift | | | | |
| Informanter | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Plassbygd | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Betongkabin | 5 | 5 | 5 | |
| Stålkabin | 5 | 5 | 5 | |

I samarbeid med en erfaren ansatt i Marked og Kalkulasjon hos Reinertsen har vi vektet hver enkelt kategori av valg sett i sammenheng med totalkostnaden/fremdriften. En trapp som for eksempel får karakter 5 på kostnad bør vektas som mindre viktig enn et bæresystem som også får karakter 5. Bæresystemets kostnad utgjør en betydelig større andel av totalkostnadene i prosjektet. Denne vektingen er basert på tall fra Norsk Prisbok 2012, men korrigert av Reinertsen for å øke relevansen til den type leilighetsbygg som Reinertsen bygger vist i tabell 12. Målet med denne vektingen er å kunne bruke den til å gi brukeren de optimale løsningene basert på de kriterier og begrensninger som legges inn. I dette tilfellet

utgjorde kostnadene, til de alternativene som er i modellen pr dags dato, ca. 50 % av prosjektets total kostnad.

Tabell 12 – Vekting av de enkelte hovedvalgene

| | Case fra Norsk Prisbok, justert av Reinertsen | | | |
|---------------------------|---|-------------|------------------|---------------|
| | Kostnad, bygningsdel | Kostnad i % | Fremdrift (uker) | Fremdrift i % |
| Bæresystem | kr 3 096 947 | 9,5 % | 10 | 17,5 % |
| Baderom | kr 8 000 000 | 24,5 % | 6 | 10,5 % |
| Gulvløsning mhp. Baderom | kr 3 000 000 | 9,2 % | 2 | 3,5 % |
| Trapp | kr 900 000 | 2,8 % | 4 | 7,0 % |
| Dekke | kr 5 428 452 | 16,6 % | 6 | 10,5 % |
| Teknisk anlegg | kr 962 814 | 3,0 % | 4 | 7,0 % |
| Føringsveier | kr 800 000 | 2,5 % | 3 | 5,3 % |
| Balkonger | kr 2 150 000 | 6,6 % | 8 | 14,0 % |
| Yttervegger | kr 6 226 296 | 19,1 % | 9 | 15,8 % |
| Tak | kr 1 253 174 | 3,8 % | 3 | 5,3 % |
| Himling | kr 800 000 | 2,5 % | 2 | 3,5 % |
| Sum | kr 32 617 683 | 100,0 % | 57 | 100,0 % |
| Hele prosjektet | kr 67 000 000 | | | |
| Modellens forklaringsgrad | 48,7 % | | | |

7. DISKUSJON

7.1 KONSEPTVALGSMODELL

7.1.1 BIDRAG

Konseptvalgsmodellen er et verktøy som kan hjelpe Reinertsen til å velge konsept. I henhold til teori om informasjon i tidligfase kan man trekke frem viktigheten av informasjonsmengde og –kvalitet som essensielt for at man skal lykkes med valgene som gjøres i et prosjekts tidligfase. Modellen knytter ulike tekniske valg opp mot kriterier og mål som kan være ønsket eller uønsket i det enkelte prosjektet. Dette gjør den på en kortfattet og oversiktlig måte. På grunnlag av Sunnevågs teorier om usikkerhet og risiko i tidligfase vil modellen bidra til å redusere usikkerhet og risiko i tidligfase ved at brukeren blir gjort oppmerksom på utfordringer valgene fører med seg og kan derfor stå på et bedre informasjonsgrunnlag. Selv om tidligfaseprosjekter hos Reinertsen i dag behandler de fleste aspekter som en flermålsanalyse innebærer, kan et økt fokus og et ryddig system gi store fordeler. Ved også å inkludere konseptvalgsmodellen kan kvaliteten på arbeidet heves ytterligere. Som beskrevet i resultatkapitlet gir modellen ut når brukeren er ferdig med å gjøre valgene sine. Denne oppsummeringen kan brukes som et oversiktlig presentasjonsverktøy ovenfor BH.

7.1.2 FUNKSJON

Konseptvalgsmodellen kan på mange måter bli sett på som et kommunikasjonsverktøy internt i bedriften. Den skal være med på å spre interne erfaringer og vurderinger, slik at Reinertsen er bedre rustet for å fatte beslutninger i fremtiden. I kapittel 5.5 ble viktigheten av erfaring med liknende prosjekter dratt frem. Ved å bruke modellen aktivt, og la den bli et «levende dokument» som kontinuerlig oppdateres og utvikles, er ikke prosjektet kun avhengig av den kunnskapen og erfaringen deltagerne kommer med inn i tilbudsgruppa. I modellen ligger det erfaringer og vurderinger gjort av mange andre, som har vært i liknende prosjekter tidligere. Erfaring fra lignende prosjekter gir modellen en informasjonsfunksjon som er en av Karlsen og Gottschalks kjernefunksjoner for kommunikasjon. Modellen må holdes oppdatert for å forsikre at det er kvalitet på dataen som ligger i den, og sikre datagrunnlaget for fremtidige avgjørelser. Med god kvalitet og stort omfang av informasjon blir færre beslutninger basert på erfaringen til beslutningstaker alene.

Modellen kan også bidra til å belyse konsekvenser og endringer som skjer med valg av andre løsninger, f.eks. overfor BH og arkitekter. Med omfattende og god informasjon kan det være mulig å bedre argumentasjonen overfor prosjekteier og BH. Videre er det mulig å se for seg at modellen kan videreutvikles, og det er nærliggende å se på mulighetene for at verktøyet kan bli brukt i andre avdelinger eller roller enn marked og kalkulasjon. BH vil i mange tilfeller kunne ha god nytte av de samme erfaringene, og modellen kan således bidra til å øke BHs kunnskap. Dette gir BH bedre beslutningsgrunnlag og kan gjøre hele byggeprosessen raskere, samt gi et bedre bygg og resultat til slutt. Flere aktører kan også dra nytte av den dataen modellen omhandler. Både arkitekter, rådgivende ingeniører og utførende parter kan hente verdifull informasjon fra den. Samtidig er det viktig at deres erfaringer kommer tilbake inn i modellen. Vurderinger fra forskjellige aktører hever kvaliteten og verdien av modellen. For at byggeprosjekter skal tilfredsstille og oppnå sine mål i størst mulig grad er det viktig at alle involverte parter drar i samme retning. Det å være klar over og å kunne vurdere hverandres erfaringer og synspunkter helt fra starten av i prosjektet kan bidra til ryddig samarbeid mellom aktørene.

7.1.3 STRUKTUR OG OPPBYGGING

Vi har valgt å lage konseptvalgmodellen i Excel. Andre programmer som MATLAB og Python, samt diverse presentasjonsverktøy og «decision tree software» ble også vurdert. Begrunnelsen for Excel som program for modellen kan i hovedsak sammenfattes i fire argumenter. Excel oppfyller alle kravene til modellen som ble definert av oppdragsgiver. Dette var det eneste programmet vi fant som de fremtidige brukerne hos Reinertsen har inngående kjennskap til, samt at Excel er installert på alle Reinertsens PCer. Vi mente dette var et viktig poeng for å gjøre brukerterskelen så lav som mulig. Forfatterne hadde meget liten kjennskap til programmering i forkant. Slik sett var Excel det programmet som var enklest å sette seg dypere inn i. Hadde vi hatt en annen faglig bakgrunn eller mer tid til å sette oss inn i de ulike alternativene kan det være at vi hadde valgt et annet program for modellen.

Utgangspunktet for modellen er flere store sett av «hvis-løkken» over flere ark (sheets). Disse løkkene gjør at verdien/teksten i cellene er avhengig av tekst/verdi i andre celler. Dette gjør for eksempel at hvilke(-n) fordeler, ulemper og informasjon som dukker opp er koblet til hvilket valg man har gjort. Hvis man har gjort et valg som ikke er kompatibelt med et annet, vil hvis-løkkene gjøre at det andre valget blir erstattet

med en tekst som beskriver at det ikke kan gjøres og årsaken til det. Betinget formatering gjør at denne teksten blir rød for å understreke at valget ikke er mulig. Det er også programmert noen makroer for å gi instruksjoner til bruk av modellen, nullstille modellen, samt velge hvilke valg som skal inkluderes i modellen. Dette øker brukervennligheten. Makroene er skrevet i programmeringsspråket VBA (Visual Basic for Applications).

7.2 INFORMASJON I MODELLEN

Grunnlaget for konseptvalgmodellen er en sammensetting av flere dybdeintervjuer og er derfor en samling av flere kilder som validerer og supplerer hverandre. Fra teori om risikostyring av datagrunnlag har vi at supplerende og validerende reduserer datarisiko. Dette øker trykgheten ved bruk av modellen i beslutningsprosesser. Det er likevel noen forskjeller i informasjonsmengde og -validitet i modellen slik den står i dag. Noen av momentene var informantene unisont enige i, og er derfor mer valide. Andre momenter var det få av informantene som hadde kunnskap om og disse vil derfor trenge ytterligere validering for å sikre datakvaliteten. På enkelte tekniske løsninger er informasjonen noe mangelfull og her trengs det supplerende i form av flere ekspertuttalelser før man kan ta beslutninger på basis av modellen.

Workshop anvendes ofte der hvor det er ønskelig å finne løsninger på hvordan fremtidige utfordringer kan imøtekommes. Slik sett er det ofte en form for innovasjon knyttet til slike prosesser. Ikke bare nødvendigvis i retning av ny kunnskap eller ny teknologi, men gjerne også ny presentasjon eller anvendelse av eksisterende kunnskap. For vår del er det siste hovedsakelig bakgrunnen for valg av workshop som metode. Ved bruk av workshop og dybdeintervjuer ønsket vi å kartlegge grunnleggende kunnskap som nøkkelpersoner hos Reinertsen sitter på. Dette er kunnskap de har opparbeidet seg gjennom mange års erfaring. Et annet alternativ kunne vært å lese store mengder prosjektrapporter og evalueringer, eller trukket ut informasjon fra budsjetter og regnskap. Dette ville definitivt tatt betraktelig lenger tid, samtidig som vi ville mistet muligheten til diskusjon mellom deltagerne. Ved å lese en tekst kan det fort oppstå misforståelser eller feiltolkninger. Det er enklere å tolke deres erfaringer korrekt gjennom en samtale. Ved å bruke workshop som en forundersøkelse for å velge temaer som konseptvalgmodellen skulle inneholde, sikret vi oss å få en modell som var rettet mot de områdene Reinertsen mente var viktigst å prioritere.

Svakheten ved gruppen vår i workshopen var at alle tilhører samme organisasjon. Dette kan gjøre at de har en viss kultur for å tenke i samme baner og/eller har erfaring fra like prosjekter. Optimalt skulle nok gruppen bestått av deltakere fra flere organisasjoner, eller eventuelt gjennomført flere workshops fra forskjellige organisasjoner. Da kunne man satt resultatene opp mot hverandre og kvalitetssikret funnene bedre. Ved å være to personer som gjennomførte workshopen, hadde vi muligheten til å dele rollene våre. En person fungerte hovedsakelig som en referent og observatør. Den andre personen valgte å ta en rolle som en mellomting mellom aktiv og passiv intervjuleder. Dette ga klare fordeler ved at det ble enklere å ta notater og følge opp og inkludere alle deltagerne. Ved å ta en felles runde rundt bordet i starten av workshopen passet vi på at alle hadde mulighet til å dele sine synspunkter og at alle ble aktive deltagere med en gang. På denne måten unngikk vi problemet Jacobsen tar opp om at enkelte av deltagerene kan melde seg ut av diskusjonen. Underveis hadde alle deltagerne mulighet til å stille spørsmål og diskutere det som ble tatt opp.

Intervjusituasjonen med bruk av videokonferanseutstyr under dybdeintervjuene virket som en trygg setting for informantene i tråd med Thagaard. Dette er utstyr de er vant med å bruke fra arbeidsdagen. Denne bruken har vært veldig tidsbesparende da informantene har vært lokalisert ulike steder i landet. Samtidig har det har det gitt oss anledning til å tilpasse oss informantenes travle hverdag. Ved å bruke en fast mal i dybdeintervjuene klarte vi å kategorisere den informasjonen vi mottok, samtidig som vi enklere kunne fokusere på de mer relevante temaene for de enkelte intervjuene. I etterkant ser vi at modellens temaer favner veldig byggfaglig bredt. Vi har samlet inn data og informasjon om veldig mange ulike fagretninger innen bygg, noe som helt klart har gått på bekostning av dybden innen hvert tema. Målet vårt med å vise at konseptvalgmodellen fungerer kunne vært bekreftet med et mindre omfang. Slik sett vurderer vi det i etterkant som en feilprioritering å intervju så mange ulike personer. Ved å snevre omfanget til modellen kunne vi gått enda mer i dybden og validert informasjonen ytterligere. Innsamlingen av den kvantitative informasjonen fra kandidatene holdt et lavt nivå, og bar preg av at dette ikke var gitt prioritet i forberedelsesarbeidet. Dette vil vi diskutere nærmere i de neste delkapitlene.

7.3 RANGERING OG KVANTIFISERING

Kvantifisering og rangering av bygningsdelene er nedprioritert i oppgaven. Grunnen til dette er at det går noe på siden av problemstillingen. Likevel har vi valgt å inkludere det arbeidet som er gjort i oppgaven da en slik rangering vil kunne ta konseptvalgmodellen til et annet nivå. En god og kvalitetssikret kvantifisering vil kunne gjøre konseptvalgmodellen proaktiv ved at brukeren kan legge inn de kriterier og begrensninger prosjektet har og at modellen skal kunne gi beste løsning på bakgrunn av det.

Rangeringen er gjort på en skala fra 1-5, hvor 1 er dårligste score og 5 er beste score. Vi har ikke bedt personene om å kvantifisere valgene i konkrete kroner eller uker, men gjøre en vurdering av de ulike alternativene opp mot hverandre. Det betyr at skalaen forhåpentligvis er rimelig lineær, men ikke nødvendigvis med stigningstall 1. Med andre ord betyr det at karakteren 2 ikke nødvendigvis gjør et valg dobbelt så dyrt som et alternativ med karakteren 1. Dette gjør at denne rangeringen ikke kan brukes til å vurdere hvor mange kroner eller uker som kan bli spart, men den kan si noe om et alternativ kan være bedre med tanke på kostnad eller fremdrift fremfor en annen løsning. I etterkant kan mer konkrete beregninger vise hvor mye utslag det gir i eksakte tall.

Vektingen av bygningsdelene viser de ulike bygningsdelenes andel av kostnaden i det prosjektet vi brukte og hvor stor andel av kostnadene hver bygningsdel sto for. Tallene ble justert av en person hos Reinertsen for å tilpasse prosjektet til bygg som er relevante for Reinertsen. Samme prosedyre bør brukes på flere prosjekter for å få et definert utfallsrom på hvor stor andel en bygningsdel av budsjettet og hvor stor andel av totalkostnaden konseptvalgmodellen inkluderer. Dette kan for eksempel gi at bæresystemet utgjør mellom 6 % og 10 % av totalkostnaden. Ved siden av dette utfallsrommet bør det være noen kriterier som sier noe om vektingen bør legges i øvre eller nedre ende av skalaen. Ved justering av prosjektene for å tilpasse de til Reinertsen bør det brukes flere personer valgt ut på gitte kriterier.

7.3.1 SVAKHETER VED RANGERING

Det er flere svakheter med informasjonen vi har fått til rangering av bygningsdelene. Informantene ble valgt på bakgrunn av ønske om kvalitativ informasjon fra mange temaer, og det er ikke vektlagt å ha mange informanter med stor dybdekunnskap om hvert fagfelt. Det var ingen klare kriterier for hvilke egenskaper/kriterier som skulle

gi hvilken karakter. Dette gjør at man ikke kan fastslå at rangeringene er lineære mellom informantene. Antall informanter er generelt for lavt, og på enkelte valgalternativer er det bare en eller to informanter som har svart. Disse svakhetene gjør at man kan stille spørsmålsteget ved om vår kvantifisering av valgalternativene har noen verdi i modellen og oppgaven. Slik sett har vi heller ikke valgt å trekke den inn i det endelige resultatet. Vårt ønske er å vise et mulig oppsett for hvordan en slik rangering av kvantitativ informasjon kan bli seende ut, og hvilken nytteverdi den vil ha for modellen.

I resultatkapitlet er det vist et eksempel fra kvantifiseringen som omfatter valg av byggemåte til badedrom (tabell nr. 11). Spørsmålet man står igjen med fra dette er hva forskjellen er mellom karakter 2 og 4 til henholdsvis plassbygd og kabiner kontra karakteren 3 og 5. På samme måte kan man spørre seg om informant nr. 4 mener det er større forskjell mellom plassbygd og kabiner enn de andre informantene siden han har gitt karakterene 1 og 5, mens de andre har gitt karakterene 2-4 og 3-5. Det er heller ikke gitt en karakter på enkelte tekniske valg som er inkludert i modellen. Dette gjelder arbeidet som går på grunnarbeid og spunt. Da det er vanskelig å treffe med beregninger for dette arbeidet, vil en rangering kunne gi mer skade enn nytte. I noen tilfeller vil den ene løsningen være billigere og mer effektiv, mens med andre grunnforhold vil en annen løsning være bedre. Reinertsen er allikevel nødt til å legge en bestemt strategi til grunn i utarbeidelse av prosjektet og derfor er disse temaene dekket av den kvalitative informasjonen, men det er ikke hensiktsmessig å skulle rangere de ulike løsningene for grunnarbeid og spunt på kvantitativt nivå fordi omfang og kostnad vil variere for mye.

7.4 STANDARDISERT BYGGING

På bakgrunn av SINTEF sine undersøkelser av byggskader er det ingen tvil om at et arkiv over standardløsninger, som er testet og godkjent, kan spare tid og kostnader. Det høye tempoet bygge- og anleggsbransjen har i dag fremtvinger et stort fokus på å spare tid og kostnader. Standardløsninger har klare fordeler ved at det er enklere å budsjettere da kostnaden er kjent, i tråd med teori om usikkerhet og risiko i tidligfase vil dette redusere risikoen. Det er god kunnskap omkring hvor lang tid det tar og ikke minst hvordan det skal bygges. Ved å unngå å prøve ut nye spesielle løsninger i nye prosjekter, kan mye ressurser bli spart. I diskusjonen rundt nye løsninger er det gjerne arkitekten som legger føringene. Dette kan gi løsninger som ikke alltid er kompatible med hverandre og dermed blir kostnadsdrivende. Ved å innta en klar rolle som

rådgiver kan Reinertsen påvirke utfallet til å bli en mer etablert og standardisert løsning. Samtidig er det noen falllemmer å gå i. Det å etablere en database/lærebok over standardiserte tekniske løsninger som sier hvordan Reinertsen bygger kan hindre innovasjon og utvikling ved at terskelen for å prøve nye løsninger blir høyere. Det kan gjøre at det vil ta lenger tid å implementere og teste ut ny teknologi. Kombinerer man dette med Byggevarerindustriens (2014) undersøkelse som viser lav interesse for nye, innovative produkter i byggenæringen er det stor grunn til å ha fokus på nye løsninger. Det må være en balansegang mellom det å benytte seg av standardiserte løsninger på tvers av organisasjonen, og det å tenke utvikling og innovasjon. Ved valg av løsninger er det relevant å trekke inn hva Reinertsen har erfaring med. Det er også viktig å trekke inn risiko fra underentreprenører og leverandører, kanskje særlig ved løsninger som er prefabrikkerte da dette er meget kritisk ved leveransesvikt. Det vil være naturlig for Reinertsen å bruke leverandører de har erfaring med, både for å bruke allerede etablerte forhold og for å forsikre seg om at kvaliteten på det som blir levert er akseptabelt.

7.5 FLERMÅLSANALYSE I TIDLIGFASE

Fra Jordangers teori om flermålsanalyse har vi at dette egner seg for prosjekter med høy grad av kompleksitet og usikkerhet, hvor ulike alternativer må vurderes, og beslutninger må prioriteres for å oppnå fastsatte krav og behov. Slik sett er det liten tvil om at byggeprosjekter egner seg godt for å benyttes seg av flermålsanalyse. Reinertsen er i dag allerede inntrekket innom de ulike stegene i en flermålsanalyse i sin tidlige fase. Gjennom å arbeide systematisk og lage gode prosesser legges det grunnlag for god kommunikasjon og gode beslutninger i henhold til Samset. Ved å konsekvent benytte denne standardiserte prosessen ved utvelgelse av nye prosjekter, bør det bli enklere å sammenligne ulike prosjekter og kvalitetssikre arbeidet. Det er enklere å dokumentere arbeid, og få oversikt over andres arbeid, om en felles struktur benyttes. Konseptvalgmodellen vi har utviklet legger til rette for at hovedkonseptene i bygget er kvalitetssikret før videre arbeid utføres. Prosessen med beregninger vil forekomme i etterkant av konseptvalget. Teorien om usikkerhet og risiko viser hvor mye billigere det er å prøve forskjellige løsninger i konseptfasen, kontra i gjennomføringsfasen. Dette understreker viktigheten av tidlige fasen.

7.5.1 PROBLEMANALYSE

Jordangers oppsett på en flermålsanalyse tilsier at man starter med en problemanalyse hvor alle premissene og forutsetningene for prosjektet må

fastlegges. Gjennom dette arbeidet skapes det en felles forståelse i en gruppe, og sikrer at alle deltagerne vet hvilken retning prosjektet skal. Ved totalentrepriser og pris og design entrepriser vil det være avgjørende at både arkitekter og rådgivende ingeniører tenker i samme bane for å effektivisere arbeidet. Dette er i tråd med erfaringene Samset nevner i artikkelen «Om mål og mening i prosjekten» (2008a). I denne delen av arbeidet skal også mål og evalueringsverdier konkretiseres. Ved å gjøre et grundig arbeid med å fastsette kriterier som skal tilfredsstilles, og delmål og hovedmål som skal oppnås til ulike prosjekter kan arbeidet gå raskere og enklere. Dette kan likevel forbedres ved å systematisere det med databaser av kriterier, delmål og hovedmål som bør tas med i vurderingen på bakgrunn av type byggeprosjekt. Det bør legges ulike typer kriterier til grunn med tanke på hvilke typer bygg eller markedssegment prosjektet retter seg mot. Ved og alltid å benytte mange av de samme kriteriene for tilnærmet like boligprosjekter kan det bli enklere å se forskjeller og likheter mellom prosjektene og de ulike løsningene.

Ser man i forhold til det arbeidet Reinertsen har gjort i forbindelse med casen vi har studert i resultatkapitlet er mange av målene identifisert og klarlagt. Dette gjelder spesielt målene sett fra BH sin side. Det er ikke gjort et arbeid i å vurdere så mange andre interessegruppers mål og forventninger. Det er lagt til grunn at BHs konkurransegrunnlag skal tilfredsstillе kjøpers og myndigheters krav. For å følge jordangers oppsett burde antagelig Reinertsen gjøre sine egne vurderinger og analyser for å kartlegge alle interessegruppens krav. Enkelte bygningsmessige løsninger har BH satt som forutsetning i konkurransegrunnlaget. Utover dette står Reinertsen rimelig fritt til hvordan de vil løse prosjektet. I konkurransegrunnlaget står det ikke hvilket materiale totalentreprenøren skal benytte seg av i dekker eller bæresystem, men setningen «Skjøt mellom dekkelement sparkles ikke.» legger klare føringer for valg av hulldekker, plattendekker eller bubbledekker.

7.5.2 MÅL MED PROSJEKTET

Videre i Jordangers flermålsanalyse kommer arbeidet med å etablere et målhierarki og rangere kriterier. For Reinertsen er det viktig å ha fokus på BH og boligkjøpernes ønsker og behov, samtidig som deres egne forventninger skal tilfredsstilles. Boligkjøpere har ulike forventninger til en bolig og det er derfor viktig å kjenne markedet i området man ønsker å bygge i. Hovedmålet med et boligprosjekt, sett fra BH side, er gjerne å få solgt prosjektets boliger med høyest mulig fortjeneste. For å tilfredsstillе dette målet må en rekke delmål oppfylles ved å ta de riktige

avgjørelsene til riktig tid. Samtidig setter myndighetene klare minimumskrav for store deler av prosjektet gjennom lover og reguleringer. Målet må være å finne den perfekte plasseringen i henhold til Briners forventningstrekant. Det er som oftest flere mål i et prosjekt, ikke bare et resultatkrav som skal gi BH et overskudd.

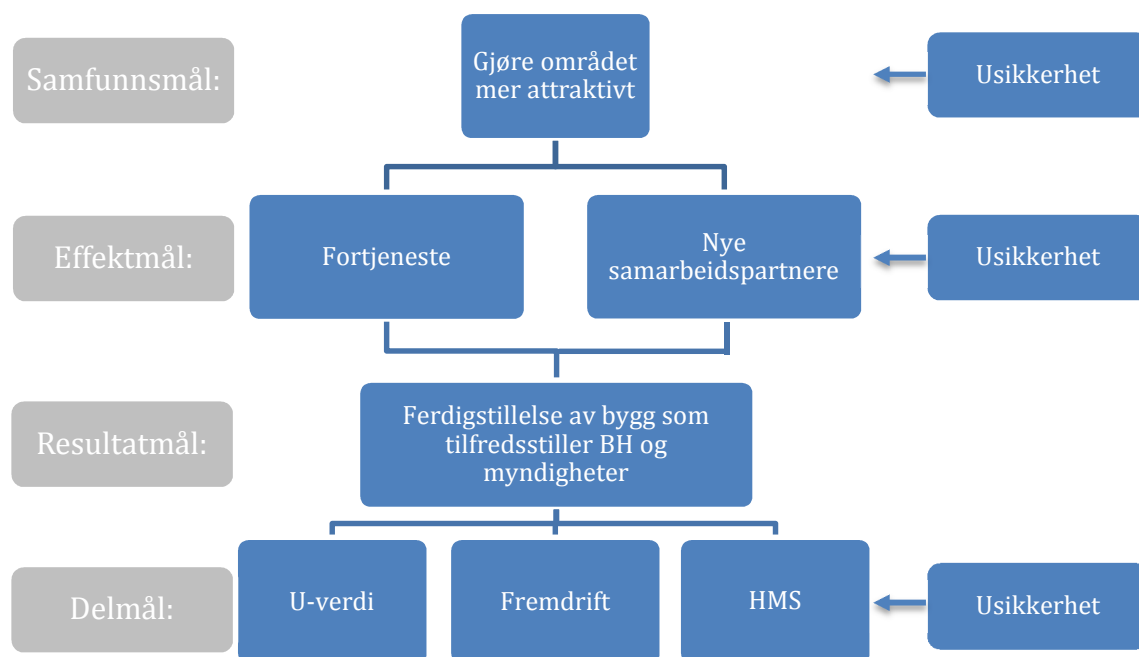
Samset (2008a) poengterer viktigheten av å få på plass riktige mål tidlig i et byggeprosjekt for å kunne velge korrekt strategi. Det å ha et vagt definert mål, eller til og med ingen mål, kan være akseptabelt om man utforsker nytt terreng og er i ukjent landskap. Men det skal ikke være nødvendig med prøving og feiling i et byggeprosjekt. Det å strukturere målene, og være bevisst på hvilke ulike mål som skal realiseres, gjør arbeidet enklere. Reinertsen må etterleve kravene til målhierarki forklart i teorikapitlet i analysen av byggeprosjektet. Når mål og kriterier er kommet på bordet er det viktig å verifisere og validere disse. Alle målene og kriteriene må være kompatible, og ikke være motstridende. Samset (2008a) viser til viktigheten av å kontrollere at målene er målbare, slik at det er mulig å definere når målet er oppnådd. Boligprosjekter bør ha klare delmål fra Reinertsens side, som for eksempel U-verdi, CO₂-avtrykk osv. Resultatmålet blir gjerne et bygg som tilfredsstillende krav fra BH og myndigheter. Men det er viktig å fortsette tankegangen og se prosjektet i en større sammenheng. Effektmål og samfunns mål bør trekkes inn i planleggingen, hvor disse forutsetter at resultatmålet nås. Effektmål kan være at Reinertsen kan skaffe seg en bedre posisjon i markedet, nye samarbeidspartnere, nye erfaringer eller en fortjeneste som kan bli investert videre. Samfunns mål for prosjektet kan være å gjøre bydelen mer attraktiv, gi flere innbyggere et trygt hjem eller øke boligkapasiteten. Først når alt dette er fastlagt, og målene er tydelige, kan riktig strategi velges.

Rangering av målene fra Reinertsens side i casen vår er veldig mangelfull. Konsekvensen ved ikke å vite hva som er viktigst, og eventuelt hvilke mål som må tilfredsstilles og ligge til grunn for og nå et ønsket resultatmål kan være at prosjektet prioriterer tid og ressurser feil. Det er heller ikke gjort en direkte vurdering om noen av målene er motstridende eller ikke kombinerbare. Dette kan potensielt medføre komplikasjoner senere i prosjektet eller i etterkant, da enkelte interessegrupper ikke er fornøyde.

I figur 30 ser man et målhierarki som burde vært lagd av Reinertsen i tidligfasen. Delmålene som er satt opp, U-verdi, fremdrift, og HMS, nås ved å ta konseptvalg som gir disse egenskapene. Et eksempel på dette er å velge prefabrikkerte løsninger som

har en positiv innvirkning på fremdriften til prosjektet. Likevel vil det være knyttet usikkerhet til om løsningen virker positivt på fremdriften. For eksempel hvis det er noe feil med en leveranse. Tilfredsstillelse av delmålene vil sammen bidra til å nå resultatmålet, «ferdigstillelse av et bygg som tilfredsstiller BH og myndigheters krav». Uten å nå resultatmålet vil man heller ikke kunne nå målene av høyere orden, effektmål og samfunns mål. Dette stemmer overens med Samsets (2008a) krav til målhierarki. Dette ser man i figur 30 ved at man ikke får noen fortjeneste hvis man ikke ferdigstiller et bygg som er innenfor kravene til BH. Selv om man når resultatmålet vil heller ikke det være noen garanti for at effektmålet om å få fortjeneste blir nådd.

Resultatmålet må oppfylles, men effektmålene og delmålene rangeres slik at man kan fatte beslutninger på basis av hvilke prioriteringer Reinertsen har for prosjektet. Grunnen til dette er at man ikke alltid kan få tilfredsstilt alle krav eller mål fullt ut. Eksempelvis kan Reinertsen måtte spørre seg om de er villige til å ofre noe fortjeneste for å skaffe seg en god samarbeidspartner med flere prosjekter for fremtiden.



Figur 30 – Målhierarki, Konows gate

7.5.3 EVALUERING

Vi har ikke lyktes i finne noen informasjon om hvilke ulike løsninger Reinertsen vurderte i sin konseptfase, kun hvordan endelig bygg ble utført. Slik sett er ikke grunnlaget

godt nok for å diskutere hvilke andre prioriteringer de kunne gjort. Men det er ut ifra konkurransegrunnlaget og dialogen med BH grunn til å tro at prioriteringen til BH lå på pris og kompetanse hos entreprenør. Hadde BH prioritert andre krav og for eksempel trukket frem miljø eller fremdrift som et hovedkriterium ville Reinertsen kunne valgt enkelte andre løsninger. Det å velge bæresystem og dekker i massivtre ville gitt hele bygget et mye større miljøfokus. Ved å kombinere dette med strengere krav til U-verdi og energiforbruk enn minimumskrav fra myndighetene kunne det lagt sterke føringer for byggets utforming og produkter. Siden arkitekten her hadde låst utformingen på bygget, og kommunen hadde klare begrensninger hva angikk fasade kunne Reinertsen vært tvunget til å bruke for eksempel kostbare vinduer med veldig god U-verdi eller velge et bæresystem som ikke ligger i klimaskallet for å unngå kuldebroer. Om alle alternativer var rangert slik som Jordangers teori for flermålsanalyse kunne man enkelt valgt andre løsninger basert på endrede kriterier/mål.

7.5.4 USIKKERHET, RISIKO OG BESLUTNING

Reinertsen har i dag et omfattende verktøy som benyttes i forbindelse med vurderinger av usikkerhet og risiko (U/R-verktøy). Dette verktøyet er det viktig at videreføres og kombineres med konseptvalgmodellen. Dagens U/R-verktøy strekker seg over hele byggeprosessen, noe som gjør det omfattende. Men nivået det legger seg på er noe mer overordnet, og går ikke ned på nivået for valg av tekniske løsninger. Dagens U/R-verktøy kan for eksempel si at med god prosjektering og godt samarbeid på tvers av fagfelt er det muligheter for besparelser. Konseptvalgmodellen kan gjøre Reinertsen mer observant på usikkerheter på et mer detaljert nivå i en tidligere fase enn det gjøres i dag. I følge Sunnevåg er det fem faktorer som har innvirkning på muligheten til å forutsi hva som kommer til å skje i et prosjekt. Disse fem faktorene er typen informasjon som er tilgjengelig, tidsspennet informasjonen er gyldig, prosessene som inngår i prosjektet, menneskene som er involvert i prosjektet og modellene og verktøyene som brukes for innhenting og behandling av informasjon. Konseptvalgmodellen er et nytt verktøy for innhenting og behandling av informasjon og kan også påvirke flere av de andre faktorene som type informasjon og prosessene som inngår i prosjektet. Mye av informasjonen i konseptvalgmodellen omfatter kvalitative vurderinger av usikkerhet og risiko. For eksempel om løsninger er byggeteknisk kompatible eller en vurdering av egenskaper ved ulike valg. Dette er vurderinger som bør trekkes videre inn i dagens U/R-verktøy, hvor disse vurderingene blir kvantifisert og sett i sammenheng med andre risikoer. Slik

sett kan en kombinasjon av disse verktøyene bidra til å redusere den totale risikoen i prosjekter.

De usikkerhetene og risikoene Reinertsen har poengtert i sitt tilbudsarbeid er absolutt vesentlige for prisingen av prosjektet. Fra resultatkapitlet vet vi at BH opererer med en målpris pr salgbart bruttoareal, og en endring i utformingen av flere leiligheter kan få store økonomiske konsekvenser. Det er lite sannsynlig å forvente at det skal kunne forekomme endringer som frigjør mer areal, så denne konsekvensen har kun en økonomisk nedside. Det er knyttet usikkerhet til de ukjente grunnforholdene også. Dette er vanskelig å avdekke i tilbudsfasen da en befaring på tomten sjelden er nok. BH sin forundersøkelse er ikke omfattende nok til å endelig konkludere angående utbredelsen av forurenset masse, og Reinertsen har ikke tid til å gjennomføre egne undersøkelser. Det burde vært knyttet en sannsynlighet og konsekvens til de ulike hendelsene, og deretter utført en følsomhetsanalyse for å se hvilke konsekvenser det kunne hatt for prosjektet både rent kostnadmessig og fremdriftsmessig. Til tross for noen usikre momenter ved prosjektet ser Reinertsen potensialet til å levere et bygg med fortjeneste. Dette begrunnes i hovedsak med muligheten for å anvende byggtekniske løsninger de har god erfaring med. Samtidig kunne Reinertsen bruke ledig kapasitet ved stålfabrikken i Murmansk for levering av bæresystem, og kontorene i Sverige kunne stille med deler av prosjekteringen, noe som er bra for Reinertsen som helhet.

Uten å utføre en skikkelig evaluering og følsomhetsanalyse på kritiske usikkerheter er det i følge Jordanger vanskelig å se de endelige konsekvensene og vurdere hvor risikofyllt prosjektet er. Reinertsen kan slik ende opp med å prioritere ressursene sine mot å redusere risikoer som ikke burde vært prioritert eller nå feil mål. For eksempel ved å ta valg som gjør den anslåtte byggetida på 20 måneder resultatkapitlet vanskelig å oppnå, samt at dagbøter kan redusere den anslåtte fortjenesten.

8. ETTERORD OG VIDERE FORSKNING

Videre arbeid med beslutningsprosesser i Reinertsen generelt og med modellen spesielt bør omfatte ytterligere validering av informasjonen som allerede ligger i modellen. Videre bør modellen suppleres med flere valgalternativ. Det bør også suppleres med flere bygningsdeler slik at man får inkludert større deler av et prosjekt i modellen. Man kan også utvide modellen til å gjelde flere bygg enn boliger.

Det videre arbeidet med karaktersystemet bør omfatte en grundigere kartlegging og vurdering av hvert enkelt valg. Karakterene bør ha gitte kriterier slik at informantene velger karakter på samme grunnlag. Det bør også gjøres en vurdering av hvilke personer som skal være informanter, og hvilken kompetanse og erfaring de har for å kvalitetssikre informasjonen.

Det er dessuten viktig at dataen oppdateres kontinuerlig da priser i markedet kan variere og ny teknologi kan endre konsekvensene av hvert enkelt alternativ. Det bør også arbeides med å utføre en rangering på flere kriterier enn kostnad og fremdrift som for eksempel HMS, CO₂-avtrykk eller BREEAM.

KILDER

- Aamodt, J. (1968). *Om forandring: mennesker og bedriftsledelse*. Oslo: Tanum. 99 s.
- ARCASA. KONOWSGATE. <http://www.arcasa.no/konowsgate/>.
- Briner, W., Hastings, C., Geddes, M., Esnault, M. & Hagerup, E. (2000). *Prosjektledelse*. 2 utg. Oslo: Gyldendal Akademisk. 191 s.
- Bygg uten grenser. Via Gallarate - housing. <http://www.byggutengrenser.no/inspirasjon/gallarate-housing?t=6>.
- BYGGEVAREINDUSTRIEN. (2014). *Innovasjon i byggevareindustrien*. <http://www.byggevareindustrien.no/getfile.php/Filer/9-Rapport%20-%20Innovasjon%20i%20Byggevareindustrien.pdf>. 6 s.
- Dalland, O. (1997). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Universitetsforl. 182 s.
- Dr Munch Park. *Tekniske føringer i dekke*. http://drmunchpark.blogspot.no/2013/04/bunnplate-ferdig-armert_9.html.
- Granab. *BADEROMSMODULER*. <http://www.granab.se/norweigan/badrumsmoduler.html>.
- Gullvåg, I. (1990). *Rasjonalitet, forståelse og forklaring: innføring i argumentasjonsteori, logikk og vitenskapsfilosofi*. 2 utg. Trondheim: Tapir. 447 s.
- Halvorsen, K. (1989). *Å forske på samfunnet: en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 2 utg. Oslo: Bedriftsøkonomens forlag. 183 s.
- Jacobsen, D. I. (2000). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget. 41 s.
- Jacobsen, D. I. & Thorsvik, J. (2007). *Hvordan organisasjoner fungerer*. 3 utg. Bergen: Fagbokforl. 500 s.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 4 utg. Oslo: Abstrakt. 436 s.
- Johannessen, J.-A. & Rosendahl, T. (2010). *Prosjektkommunikasjon*. Oslo: Cappelen akademisk forl. 224 s.

- Johansen, A. & Torp, O. (2003). *Tips og råd til effektiv prosjektoppstart*. Trondheim: Prosjekt- og teknologiledelse AS. 12 s.
- Jordanger, I., Malerud, S., Minken, H. & Strand, A. (2007). *Flermålsanalyser i store statlige investeringsprosjekt*. Concept rapport, b. 18. Trondheim. 120 s.
- Karlsen, J. T. & Gottschalk, P. (2008). *Prosjektledelse: fra initiering til gevinstrealisering*. 2 utg. Oslo: Universitetsforl. 496 s.
- Kolltveit, B. J., Reve, T. & Lereim, J. (2009). *Prosjekt: strategi, organisering, ledelse og gjennomføring*. 3 utg. Oslo: Universitetsforlaget. 417 s.
- Langlo, J. A. (2013). *Prosjektbeskrivelse SpeedUp*: SINTEF. 13 s. Upublisert manuskript.
- Meland, Ø. H. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen*. Doktoravhandling. Trondheim: NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk. 330 s.
- Nordland Betongelement. (2014). *Utsparinger og utvekslinger*. http://nordland-betongelement.no/produkt/utsparinger_i_hulldekker/.
- Noreng, K. & Lisø, K. R. Unngå byggskader! SINTEF Byggforsk: 1.
- Norsk Stålforbund & Betongindustriens Landsforening. *HULLDEKKER PÅ STÅL BÆRESYSTEMER*. <http://www.stalforbund.com/Fagomraader/Hulldekker/hulldekker.htm>.
- REINERTSEN AS. *Styringsdokument - Tilbudsarbeid (P484)*. Upublisert manuskript.
- REINERTSEN AS. *Styringsdokument - Tilbudsfasen til RE*. 9 s. Upublisert manuskript.
- REINERTSEN AS. *Styringsdokument - Usikkerhetshåndtering i entrepriseprosjekter (P413)*.
- REINERTSEN AS. (2014a). *ENGINEERING ARKITEKT LAND*. Tilgjengelig fra: <http://reinertsen.no/engineering-arkitekt-land> (lest 22.04).
- REINERTSEN AS. (2014b). *ENTREPRISE*. Tilgjengelig fra: <http://reinertsen.no/entreprise> (lest 22.04).
- REINERTSEN AS. (2014c). *LANDBASERT*. Tilgjengelig fra: <http://reinertsen.no/landbasert> (lest 22.04).

REINERTSEN AS. (2014d). OLJE OG GASS. Tilgjengelig fra: <http://reinertsen.no/olje-og-gass> (lest 22.04).

Samset, K. (2008a). Om mål og mening i prosjekter. 11.

Samset, K. (2008b). *Prosjekt i tidligfasen: valg av konsept*. Trondheim: Tapir akademisk forl. 344 s.

SINTEF. (2007). *Prosessforårsakede byggskader gir høye kostnader*. Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/Byggforsk/Nyheter/Prosessforarsakede-byggskader-gir-hoye-kostnader/> (lest 14.02.2014).

SINTEF Byggforsk. (2010). 700.110 Byggskader. I: SINTEF (red.). *Byggforskserien*. 18 s.

Spenncon. *Elementtyper*. <http://handbook.spenncon.e21solu.fi/spenncon/?node=1.2.1.1>.

Stenstad, V., Rolstad, A. N. & Vordahl, R. (2005). *Kompetanseoverføring for reduksjon av byggefeil: forprosjekt til Byggekostnadsprogrammet, b. 384-2005*. Oslo: Instituttet. 69 s.

STORE NORSKE LEKSIKON. *metode*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/metode> (lest 27.01).

Sunnevåg, K. (2006). *Beslutninger på svakt informasjonsgrunnlag: tilnærminger og utfordringer i prosjekters tidlige fase*. Concept rapport, b. 17. Trondheim. 322 s.

Tegn_3. *Kvæernerbyen E3*. <http://www.tegn3.no/prosjekter/kvaernerbyen-e3>.

Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. 3 utg. Bergen: Fagbokforl. 250 s.

Thomsen, H. F. (2004). Informationssøgeadfærdens betydning og workshop-metodens anvendelighed ved design af metadatasystemer. 11.

Weland. *Innfestninger*. <http://www.weland.no/?ID=INNFESTNINGAR&sLang=nb-no#>.

VEDLEGG

Vedlegg 1 – INTERVJUGUIDE

Innledning av intervjuet:

- Forklar oppgaven og intervjuets formål
- Opplyse om anonymitet
- Spør om informanten har noen spørsmål
- Spør om informanten kan presentere seg og sin erfaring

Hoveddel:

- Gå igjennom listen over hovedvalg i modellen i rekkefølgen under.
- Ved hvert punkt spør informanten om hans/hennes erfaring med bygningsdelen.

| | |
|--|-------------------------------|
| <u>Vertikal hovedbæresystem</u> | |
| Materiale | Massivtre |
| | Limtre |
| | Stål |
| | Plassbygd betong |
| | Prefab. betong |
| | |
| Utforming | Søyler |
| | Skiver |
| | |
| Plassering | Innenfor klimaskall |
| | I klimaskall |
| | |
| Opplagring | HSQ-/hattebjelker |
| | Underliggende bjelker |
| | |
| <u>Baderom</u> | |
| Baderomsløsning | Plassbygd |
| | Betongkabin |
| | Stålkabin |
| | |
| Gulvløsning mtp. kabiner | Nedsenket dekke under kabiner |
| | Hevet gulv utenfor kabiner |
| | |

| | |
|------------------------------|------------------------|
| <u>Trapp</u> | |
| | Prefab. ståltrapp |
| | Prefab. betongtrapp |
| | Tretrapp |
| | |
| <u>Dekke</u> | |
| | Plassbygd betong |
| | Prefab. betong |
| | Plattendecker |
| | Bubble |
| | Massivtre |
| | |
| <u>Teknisk anlegg</u> | |
| | Sentralisert på tak |
| | Sentralisert i kjeller |
| | Desentralisert |
| | |
| <u>Føringsveier</u> | |
| | Himling |
| | Gulv |
| | Inkassing |
| | |
| <u>Balkong</u> | |
| Materiale | Betong |
| | Stål |
| | |
| Konstruksjon | Påhengt |
| | Frittstående |
| | |
| Plassering | Inntrukket |
| | Utenpåliggende |
| | |
| <u>Grunn</u> | |
| Grunnarbeid | Fundamentering |
| | Plate på mark |
| | |
| Fundamentering | Rammede peler |
| | Borede peler |
| | |

| | |
|-------------------------|--|
| Utgraving | |
| Utgravingsomfang | Graveskråning Spunt |
| Dimensjonering av spunt | Trekke spunt La spunt stå |
| Avstiving | Frittstående spunt Staget spunt Innvendig avstivet spunt |
| Forskaling | Ensidig Tosidig |
| Yttervegger | |
| Byggemåte | Prefab. Plassbygd |
| Materiale | Betong Tre Massivtre |
| Plassering | Curtain wall Inntrekk på dekket |
| Tak | |
| | Lettak Stålplater Prefab. betong Takstoler |
| Himling | |
| | Fast himling Systemhimling Ingen himling |

- Be informanten om å kunne bidra med å rangere valgene med hensyn på fremdrift og kostnad.

Avslutning:

- Rask oppsummering av notater og sjekk om vi har forstått informanten.
- Spør om vi kan kontakte informanten dersom vi har oppfølgings spørsmål til det som har blitt sagt i intervjuet.

Vedlegg 2 – RANGERING AV VALG MED HENSYN PÅ KOSTNADER OG FREMDRIFT

| | | Kostnader | | | | | Antall respondenter | Fremdrift | | | | | | Antall respondenter | |
|----------------|-------------------------------|------------------|---|---|---|---|---------------------|------------------|---|---|---|---|---|---------------------|---|
| | | Informant nummer | | | | | | Informant nummer | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Bæresystem | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Massivtre | | | | 3 | | 1 | | | | | 5 | | | 1 |
| | Limtre | | | | 3 | | 1 | | | 3 | | 3 | | | 2 |
| | Stål | 2 | | 3 | 4 | | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | | 5 |
| | Plassbygd betong | 5 | | 4 | 3 | | 3 | | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | | 5 |
| | Prefab. betong | 2 | | 4 | 5 | | 3 | | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | | 5 |
| | Søyler | 5 | | 4 | 5 | | 3 | | 5 | 5 | 4 | | 5 | | 4 |
| | Skiver | 4 | | 3 | 3 | | 3 | | 4 | 5 | 4 | | 4 | | 4 |
| | Innenfor klimaskall | 5 | 5 | 3 | 4 | | 4 | | 4 | 5 | 3 | | 5 | | 4 |
| | I klimaskall | 1 | 2 | 3 | 4 | | 4 | | 2 | 3 | 4 | | 2 | | 4 |
| | HSQ-/hattebjelker | 2 | 3 | | 2 | | 3 | | 4 | 5 | | | 5 | | 3 |
| | Underliggende bjelker | 2 | 5 | | 5 | | 3 | | 4 | 5 | | | 4 | | 3 |
| Baderom | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plassbygd | 4 | 2 | | 1 | 3 | 4 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 4 |
| | Betongkabin | 2 | 4 | | 5 | 5 | 4 | | 5 | 5 | | 5 | | | 3 |
| | Stålkabin | 2 | 4 | | 4 | 5 | 4 | | 5 | 5 | | 5 | | | 3 |
| | Nedsenket dekke under kabiner | 2 | | | 2 | | 2 | | 4 | 3 | | 4 | | | 3 |
| | Hevet gulv | 1 | | | 3 | | 2 | | 3 | 4 | | 2 | | | 3 |
| | Ingenting | | | | 5 | | 1 | | | | | 5 | | | 1 |
| Trapp | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Prefab ståltrapp | 3 | | 4 | 2 | | 3 | | 4 | | 4 | 5 | 5 | | 4 |
| | Prefab betongtrapp | 2 | | 4 | 5 | | 3 | | 4 | | 4 | 4 | 3 | | 4 |
| | Tretrapp | | | | 5 | | 1 | | | | | 4 | | | 1 |
| Dekke | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plassbygd | 4 | 1 | 4 | 2 | | 4 | | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | | 5 |
| | Prefab. betong | 2 | 4 | 4 | 5 | | 4 | | | 5 | 4 | 5 | 5 | | 4 |
| | Filigran/Con-form | | | 3 | 3 | | 2 | | | 4 | 4 | 3 | 3 | | 4 |
| | Bubble | | | 3 | 1 | | 2 | | | | 4 | 3 | | | 2 |
| | Massivtre | | 3 | | 2 | | 2 | | | 3 | | 4 | | | 2 |
| Teknisk anlegg | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sentralisert på tak | 1 | 4 | 4 | 5 | | 4 | | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 | | 5 |
| | Sentralisert i kjeller | 3 | 5 | 4 | 2 | | 4 | | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | | 5 |
| | Desentralisert | 1 | 3 | 2 | 3 | | 4 | | 3 | 5 | 1 | 3 | 4 | | 5 |
| Føringsveier | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Himling | 3 | 3 | 4 | 5 | | 4 | | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | | 5 |
| | Gulv | 2 | 4 | 4 | 3 | | 4 | | 3 | 4 | 4 | 4 | | | 4 |
| | Inkassing | 3 | 5 | | 4 | | 3 | | 3 | 3 | | 3 | 1 | | 4 |
| Balkong | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Betong | 5 | | | 4 | | 2 | | 5 | | | | 4 | | 2 |
| | Stål | 1 | | | 3 | | 2 | | 3 | | | | 2 | | 2 |
| | Påhengt | 1 | | | 3 | | 2 | | 2 | | | | 4 | | 2 |
| | Frittstående | 5 | | | 5 | | 2 | | 5 | | | | 2 | | 2 |
| | Intrukket | 4 | 2 | | 2 | 1 | 4 | | 4 | | | | 2 | | 2 |
| | Utenpåliggende | 2 | 4 | | 4 | 3 | 4 | | 3 | | | | 4 | | 2 |
| Yttervegger | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Prefab. | 4 | 4 | 4 | 5 | | 4 | | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | | 5 |
| | Plassbygd | 5 | 5 | 3 | 3 | | 4 | | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 5 |
| | Betong | 5 | | 4 | 5 | 1 | 4 | | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | | 5 |
| | Tre | | | 3 | 4 | 2 | 3 | | | 4 | 3 | 3 | 5 | | 4 |
| | Massivtre | | | | 2 | 2 | 2 | | | | | 3 | | | 1 |
| | Curtain wall | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | | 5 |
| | Inntrekk på dekket | 5 | 2 | 3 | 3 | 1 | 5 | | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | | 5 |
| Tak | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lettak | 3 | | | 5 | | 2 | | 5 | 4 | | 5 | 4 | | 4 |
| | Stålplater | 2 | | 3 | 4 | | 3 | | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | | 5 |
| | Prefab. betong | 3 | | 4 | 3 | | 3 | | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | | 5 |
| | Takstoler | 2 | | | 3 | | 2 | | 3 | 1 | | 3 | 1 | | 4 |
| Himling | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fast himling | | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 5 |
| | Systemhimling | | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | | 5 |
| | Ingen himling | | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | | | 5 | 3 | 5 | 5 | | 4 |



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no