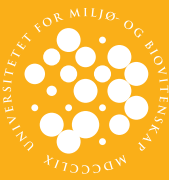




UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP





## Forord

Denne utredningen er gjennomført som en del av masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB). Hovedprofilen er økonomistyring, hvor temaet for utredningen er bruk av realopsjonsteori i konseptvalgfase/tidligfase hos Statsbygg.

Valg av tema har vært i dialog med Statsbygg, og det har vært et mål at denne utredningen skal kunne brukes i praksis. Dette har gitt grunnlag for en rekke gode diskusjoner, men også frustrasjon over hvordan realopsjoner kan tilpasses de beslutningsprosesser- og roller som Statsbygg har i den offentlige tjenesteproduksjon. Læringskurven har vært bratt, da jeg verken kunne noe om realopsjonsteori eller prosjektmodellen til Statsbygg før oppstart av arbeidet.

Min veileder, Jens Bengtsson, har vært en stor ressurs i dette arbeidet. Han har kommet med gode faglige innspill underveis, og jeg har satt stor pris på hans tette oppfølging. Han har gitt meg tro på at jeg ville klare å bli ferdig med utredningen innen normert tid.

I Statsbygg har Gunnhild Goffeng i Planseksjonen for strategi- og utvikling vært en sentral nøkkelperson, både i forhold til å kvalitetssikre informasjon vedrørende Statsbygg, men også fungert som en sparringspartner underveis i arbeidet med denne utredningen.

Oslo, 12. desember 2012

Hakim Lyngstadås

## Sammendrag

Temaet for denne utredningen har vært bruk av realopsjonsteori i konseptvalgfase/tidligfase i Statsbygg. På nåværende tidspunkt benyttes ikke realopsjoner systematisk i denne fasen i deres prosjektmodell.

Utredningen gir først en grundig innføring i Statsbygg som organisasjon, og deretter realopsjonsteori. Dette gir en nødvendig forforståelse for hvilke realopsjoner som kan være aktuelle å benytte i konseptvalgfase/tidligfase, samt hvordan det er mulig å bygge en metodikk for å vurdere verdien av realopsjoner. Deretter benyttes denne metoden på et eksempel/basis case. Til slutt drøftes det hvordan realopsjonsmetodikk kan integreres i Statsbyggs prosjektmodell.

De identifiserte realopsjoner som kan være aktuelle i konseptvalgfase/tidligfase er både vente-, forkaste-, kontrakts-, vekst-, bytte-, ekspansjon-, eller sammensatte opsjoner. Fokuset har vært på muligheten for å bygge inn beslutningsfleksibilitet i konseptet for nybygg med alternativet om bruk av ekspansjonsopsjon for vertikal tilbygg på et senere gitt utøvelsestidspunkt.

Metoden har bestått av å definere 1) usikre variabler, 2) sentrale antagelser, 3) ulike scenarioer for sammenligning, 4) beslutningskriterium for utøvelse av realopsjon, og 5) simulering rundt forventet nåverdi. Alle analyser har blitt utført i Excel. De usikre variablene har blitt definert som utvikling i framtidig husleiepriser, etterspørselsbasert behov for kontorlokaler, og forvaltning-, drift-, og vedlikeholds (FDV) priser. Beslutningskriteriet har vært at et gitt prosentvis nivå av etterspørsel for kontorlokaler fra husets brukere må være oppfylt før det anses som tilstrekkelig for å utøve den vertikale ekspansjonsopsjonen for det scenarioet som har denne fleksibiliteten bygget inn.

Resultatene fra basiscaset viser at bruk av vertikal ekspansjonsopsjon tilfører en økonomisk tilleggsverdi på prosjektet. Nedside-potensialet blir redusert, mens oppside-potensialet øker. Den gjennomsnittlige forbedringen utgjør ca. 17 % fra scenario B som ikke har fleksibilitet til scenario C som har fleksibilitet.

Fra sensitivitetsanalysene synes det mest vesentlige at fordelene som nevnt ovenfor ved det fleksible scenario C opprettholdes, selv om forutsetningene endres. Beslutningskriteriet synes å ha mest betydning frem til ca. 85 %, hvor den etter dette tilfører relativt ubetydelig tilleggsverdi til prosjektet. En stor endring i kostnad per m<sup>2</sup> bta for tilbygg gir følgelig en positiv innvirkning på scenario C, mens tilsvarende kostnad for hovedbygg eliminerer mye av de økonomiske fordelene som scenario C gir. Kostnaden knyttet til å erverve

ekspansjonsopsjonen har sterk påvirkning på verdien til scenario C. Når den overstiger 10 % er kostnaden såpass høy at den overskygger de økonomiske fordeler som fleksibilitet gir til prosjektet. Opsjonskostnaden bør helst være lavere enn 10 % for at scenario C skal vurderes såpass mer attraktivt, at Statsbygg ser verdien av å bygge inn fleksibilitet.

De største utfordringer synes å være knyttet til at beslutningskriterier i nåværende praksis ikke gir insentiver til å bygge inn fleksibilitet, og oppfordrer i stedet til å bygge med en kortsiktig beslutningshorisont, samt at nåverdien har en mindre betydning på hvilket konsept/alternativ som til slutt faktisk blir valgt. I tillegg er det en utfordring at ansvaret med å realisere realopsjoner ikke er klart definert internt i Statsbygg, slik at denne muligheten blir ikke synliggjort for sentrale beslutningstakere

Planseksjonen for strategi- og utvikling kan internt være sentrale med å fremme muligheter for bruk av realopsjoner, gjennom å synliggjøre dette i mulighetsstudier og alternativanalysen (delfase fire i konseptvalgfase/tidligfase). Dette er i midlertidig et tverrfaglig ansvar særlig sammen med Byggherreavdelingen. Gjennom at Statsbygg styrker beslutningsunderlaget til sentrale beslutningstakere ved å synliggjøre effekter av å bygge inn fleksibilitet gjennom bruk av realopsjoner, øker dette sannsynligheten for at realopsjoner blir etterlyst i alternativanalyser av sentrale beslutningstakere både på lokalt, administrativt og politisk nivå.

## Abstract

The theme for this master thesis has been use of real option theory in early phase development at Statsbygg. At present time Statsbygg do not use real option in a systematic manner in their early phase development.

The thesis will first provides a thorough introduction to Statsbygg as an organization, and then the real options theory. This provide a necessary background to see which real options that can be of use for Statsbygg, and how it is possible to construct a methodology for assessing the value of real options, before using it on an case. At the end the thesis discuss how use of real option methodology can be implemented in Statsbyggs projectmodel.

In this thesis several useful real options for Statsbygg has been identified, from options to defer, abandon, contract, growth, switct, expand, or compound. The focus has been on the ability to embed decision flexibility in the “new building” concept, with use of the real option to expand vertically at a later exercise date.

The method has consisted of five steps, define 1) uncertain variables, 2) key assumptions, 3) different scenarios for comparison, 4) decision criterion for the exercise of real options, and execute 5) simulation around the expected present value. All analyzes were performed in Excel. The uncertain variables have been defined as the development of future rental rates, demand for office space, operational and maintenance rates. The criteria has been that a given percentage level of demand for office space from the users must be met before it is considered sufficient to exert the vertical expansion option for the scenario that has the flexibility built into.

The results from the case study show that use of vertical expansion option adds an additional economic value to the project. Downside potential is reduced, while the upside potential increases. The average improvement is about 17 % from scenario B that does not have the flexibility to scenario C which has flexibility.

From the sensitivity analyzes, it seems that the most significant advantages are the same as above when, even if conditions change. The decision criterion appears to have most significant impact on the results for scenario C, until approximately 85%, where after this the scenario adds relatively insignificant additional value to the project economy. A major change in the cost per m<sup>2</sup> gross area for building extension has a positive impact on scenario C, while the cost of constructing the main building eliminates much of the economic benefits that scenario C provides. Expense relating to acquire expansion option has a substantial impact on the value of scenario C. When the expenses for acquiring the vertical expansion option

exceeds 10%, the cost is too high that it overshadows the economic benefits and flexibility in scenario C. Expenses for acquiring the expansion option should preferably be less than 10% for scenario C, if it should be considered sufficient for Statsbygg to consider whether they should incorporate flexibility in their new building projects.

The biggest challenges that prevent using real options methodology are that decision criteria in real life do not have any incentives to build in flexibility in building projects, but instead encourage building on a short-term basis, and also the present value analysis has a smaller impact on which concept / alternative that is selected in real life. In addition, it is a challenge that the responsibility to promote and realize the real options are not clearly defined within Statsbygg, so use of real options are not been made available to key decision makers.

When looking at Statsbygg internally, "Plan section for strategy and development" can have a key role in promoting use of real options, by highlighting this in early phase feasibility studies. This is however a multidisciplinary responsibility especially with the engineering department. By making use of real options more visible for key decision makers on both local, administrative and political level, the higher are the probability that they will request early phase feasibility studies incorporating real options.

## Innholdsliste

<b>Forord</b> .....	<b>1</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>2</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>9</b>
1.1    Bakgrunn .....	9
1.2    Utredningens relevans.....	10
1.3    Problemstillinger.....	10
1.4    Avgrensninger .....	11
1.5    Disposisjon .....	11
<b>2. Introduksjon av Statsbygg, beslutningsroller- og prosesser i store statlige investeringsprosjekter</b> .....	<b>12</b>
2.1    Statsbygg .....	13
2.2    Organisasjonskart for Statsbygg.....	14
2.3    Formålsbygg .....	16
2.4    Kjennetegn ved byggprosjekt.....	18
2.5    Roller og ansvar i prosjektorganisasjonen.....	18
2.6    Beslutningsroller -og prosesser i offentlige produksjon .....	19
2.7    Statsbyggs prosjektmodell .....	22
2.8    Usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfase hos Statsbygg .....	35
<b>3 Realopsjonsteori</b> .....	<b>42</b>
3.1    Tradisjonell nåverdianalyse gir begrensninger i investeringsanalyser .....	42
3.2    Forskjellen mellom NPV-analyser og realopsjonsanalyse (ROA).....	43
3.3    Realopsjoner .....	44
3.4    Ulike typer realopsjoner.....	51
3.5    Forskning på bruk av realopsjoner.....	59
3.6    Ulike realopsjonsmetoder .....	62
<b>4 Presentasjon av case: “Brønnøysund Nye Lokaler”</b> .....	<b>67</b>
4.1    Historie og prosjektutløsende behov.....	68
4.2    Mål med tiltak og sentrale strategier.....	68
4.3    Kjennetegn ved 2009-leieforhold .....	69
4.4    Framtidig behov .....	70
4.5    Konsepter/alternativer .....	70
4.6    Valg av konsept/alternativ .....	72
<b>5 Metode</b> .....	<b>74</b>
5.1    Valg av metode .....	74
5.2    Metodisk fremgangsmåte.....	75
<b>6 Analyse</b> .....	<b>87</b>
6.1    Analyse av basiscase og sensitivitetsanalyser.....	87
<b>7 Diskusjon</b> .....	<b>96</b>
7.1    Hovedfunn .....	96
7.2    Argumenter mot bruk av vertikal ekspansjonsopsjon.....	97
7.3    Begrensninger ved modellen.....	98
7.4    Sikre realisering av realopsjoner .....	101
7.5    Videre arbeid .....	101
<b>8 Konklusjon</b> .....	<b>104</b>
<b>9 Referanser</b> .....	<b>105</b>
<b>10 Appendiks</b> .....	<b>111</b>



**FIGURER**

Figur 1: Organisasjonskart Statsbygg .....	15
Figur 2: Styringsnivå i den offentlige verdikjeden .....	20
Figur 3: Rollefordeling i det offentlige .....	21
Figur 4: Kostnadskonsekvensanalyse i alternativanalysen: .....	28
Figur 5: Beregninger av kostnadsdekkende husleie. ....	31
Figur 6: Tidsprosess for konseptvalgfase/tidligfasen og KS1. ....	32
Figur 7: Påvirkningsmulighet og kostnad for ulike prosjektfaser. ....	34
Figur 8: Usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfase. ....	35
Figur 9: Oversikt over usikkerhet i de ulike prosjektfasene .....	37
Figur 10: Illustrasjon av utbetalinger for en kjøpt Call-opsjon. ....	45
Figur 11: Konseptuell forståelse for hvorfor benytte realopsjoner. ....	57
Figur 12: Binominalt beslutningstre .....	66
Figur 13: Alternativ 1; Fremtidige utvidelser. ....	71
Figur 14: Prinsippkisse nybyggalternativ. ....	72
Figur 15: Lokalisering av framtidig bygg for BR. ....	72
Figur 16: Visualisering av metodisk fremgangsmåte for analyser. ....	74
Figur 17: Eksempel på husleieprisutvikling (NOK) i perioden 2012-2035 for hovedbygg. ....	76
Figur 18: Eksempel på utvikling i etterspørselsbasert behov (målt i prosent av byggets totale kapasitet) i perioden 2012-2035 for hovedbygg + tilbygg. ....	77
Figur 19 Eksempel på en mulig utvikling i FDV-priser. ....	78
Figur 20: Illustrasjon av beslutningsprosess for å utøve vertikal ekspansjonsopsjon. ....	85
Figur 21: Grafisk illustrasjon av forventet nåverdi for ulike scenario. ....	88
Figur 22: Illustrasjon av nedside-potensialet for de ulike scenario. ....	89
Figur 23: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig husleieprisutvikling .....	90
Figur 24: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig husleieprisutvikling .....	90
Figur 25: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig husleieprisutvikling. ....	91
Figur 26: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig etterspørselsbasert behov. ....	91
Figur 27: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig etterspørselsbasert behov. ....	91
Figur 28: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig etterspørselsbasert behov. ....	92
Figur 30: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig utvikling i FDV-priser. ....	92
Figur 29: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig utvikling i FDV-priser. ....	92
Figur 31: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig utvikling i FDV-priser. ....	93
Figur 32: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i beslutningskriterium .....	93
Figur 33: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i beslutningskriterium. ....	93
Figur 34: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i beslutningskriterium. ....	94
Figur 35: Sensitivitetsanalyse for endring i kostnad tilbygg per m <sup>2</sup> bta. ....	94
Figur 36: Sensitivitetsanalyse for endring i kostnad hovedbygg per m <sup>2</sup> bta .....	95
Figur 37: Sensitivitetsanalyse for endring i opsjonskostnad. ....	96

## TABELLER

Tabell 1: Fordeling av driftsutgifter i prosent av totale driftsutgifter for Statsbygg. ....	14
Tabell 2: Statsbyggs eiendomsportefølje i prosent av totale eiendomsportefølje. ....	17
Tabell 3: Mulige konsekvenser av feil leiefastsettelse. ....	39
Tabell 4: Oversikt over delfaser i konseptvalgfase/tidligfase og hvor usikkerhetsfaktorer oppstår. ....	41
Tabell 5: Hovedforskjeller mellom NPV-analyse og ROA-analyse. ....	44
Tabell 6: Forskjeller mellom finansielle opsjoner og realopsjoner. ....	49
Tabell 7: Oversikt over realopsjonsmuligheter for Statsbygg. ....	51
Tabell 8: Oppsummering av positiv og negativ påvirkning ved bruk av vertikal versus horisontal ekspansjonsopsjon. ....	54
Tabell 9: Sammenligning mellom realopsjoner «på» og «i» et prosjekt. ....	55
Tabell 10: Kontantstrømseffekter for Statsbygg og leietakere ved ulike realopsjonstyper. ....	58
Tabell 11: Behov, mål og krav for KVV Brønnøysund. ....	69
Tabell 12: Symbolforklaring for Geometrisk Brownsk bevegelse for husleieprisutvikling. ....	76
Tabell 13: Symbolforklaring for Geometrisk Brownsk bevegelse for etterspørselsbasert behovsutvikling for kontorlokaler. ....	77
Tabell 14: Geometrisk Brownsk bevegelse for FDV-prisutvikling. ....	78
Tabell 15: Eksempel på forenklet byggeprogram for Brønnøysund Nye Lokaler. ....	79
Tabell 16: Nøkkeltall benyttet i basisanalysen. ....	82
Tabell 17: Beskrivelse av ulike scenarier som er benyttet i basisanalyse. ....	83
Tabell 18: Totale kostnader for ulike scenarier benyttet i basisanalyse. ....	83
Tabell 19: Forventet nåverdi for ulike scenarier. ....	88

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Som forsiden illustrerer er det ikke alltid like enkelt å planlegge hva som ligger foran en. Dette kan føre til at en kommer på feil kurs med uheldige konsekvenser. På samme måte er det knyttet mye usikkerhet til fast eiendom, og hvor beslutninger ofte er irreversible. Dette kan ha uheldige konsekvenser, for eksempel at en blir sittende med mye ubrukte lokaler fordi at behovet ble mindre/annerledes enn først antatt.

En rekke analyser og prognoser kan utføres for å prøve å skissere fremtiden. Likevel vil det alltid eksistere en viss usikkerhet knyttet til disse analyser og prognoser. Ofte er det kun mulig å innta en passiv posisjon hvor det handler om å “gjøre det beste” ut av den eiendom som er til rådighet, hvor brukere av et bygg må tilpasse seg bygget og ikke omvendt.

Hva om det er mulig å bygge inn fleksibilitet i bygget som gjør til at det kan tilpasse seg brukernes faktisk behov over tid? Dette vil kunne både optimalisere forholdet mellom behov og bygningskapasitet, samtidig som at en slik tilpasning vil redusere sannsynligheten for at lokaler står tomme. Tomme lokaler kan anses for å være et samfunnsøkonomisk tap, da de kunne hatt en mer gunstig alternativ anvendelse. Desto større usikkerhet det er knyttet til fremtidens behov, desto mer er det å hente gjennom fleksibilitet.

Fleksibilitet innenfor fast eiendom handler om å kunne foreta endringer eller skifte kursen i et prosjekt, i takt med at det tilkommer ny informasjon som påvirker prosjektet. Et annet ord for denne fleksibilitet er “realopsjon”. Kort fortalt er en realopsjon en rett, men ikke plikt, til å foreta ulike beslutningsvalg<sup>1</sup> som respons på ny informasjon. Denne beslutningsfleksibiliteten blir ofte ikke synliggjort i tradisjonell nåverdimetode (Adler, 2000; Copeland & Howe, 2002; Hammer, 2002; Kolltveit et al., 2002; Mun, 2002; Parthasarathy & Madhumathi, 2010; Stølsnes, 2004; Trigeorgis, 1996, 2005). Her har realopsjonsanalyse et potensiale til å synliggjøre hva som er verdien av å bygge fleksibilitet inn i prosjektet.

Dette understøtter også Regjeringens kvalitetssikringsregime fra 1997 hvor det vektlegges behovet for bedre styring, mulighet for å redusere kostnadene for staten og potensiale for økt nytte per investert krone i store statlige investeringsprosjekter. Tanken er at en styrking av beslutningsunderlaget øker sannsynligheten for å ivareta politikernes mål om å maksimere samfunnets totale velferd (Næss, 2007). I NOU 2012: 16 “Samfunnsøkonomiske

---

<sup>1</sup> Beslutning forstås i denne sammenheng som; ” *et valg mellom ulike alternativer, der valget innebærer en forpliktelse til handling*» (Jacobsen & Thorsvik, 2007).

analyser” beskrives eksplisitt at identifisering og analyser av realopsjoner skal inngå som en del av beslutningsunderlaget for store statlige investeringsprosjekter.

Statsbygg er en av de offentlige forvaltningsbedrifter som blant annet omfattes av kvalitetssikringsregimet. Realopsjonsmetodikk er særlig aktuelt i den tidlige fasen av prosjekter (heretter kalt konseptvalgfase/tidligfasen) til Statsbygg, for å kunne synliggjøre «alle» verdier som ligger i et prosjekt. Det er i denne fasen at det eksisterer høy usikkerhet knyttet til valg av konsept/alternativer, samt at det foreligger størst mulighet for å tilrettelegge for fleksibilitet i bygget. På nåværende tidspunkt arbeides det ikke systematisk fra prosjekt til prosjekt med å identifisere realopsjonsverdier<sup>2</sup>. Det er en utfordring å utforme en realopsjonsmetodikk som egner seg for deres premisser og rammer, da de på den ene side skal opptre som en bedriftsøkonomisk forvaltningsbedrift, og på den andre siden opptre som faglig rådgiver hvor de maksimerer samfunnsverdien av byggeprosjekter på vegne av Staten<sup>3</sup>. For eksempel hva skal de benytte som beslutningskriterium, hva er eventuelt tidsutøvelsen for opsjonen, og hva kan defineres som inntekter når de har et kostnadsperspektiv, som innebærer at alt betraktes som kostnader siden deres drift i siste rekke er finansiert av skattebetalerne i Norge?

## 1.2 Utredningens relevans

Denne utredningen har først og fremst relevans for Statsbygg ved å bevisstgjøre hvilke realopsjonsmuligheter som finnes og hvilken verdi vertikal ekspansjonsopsjon kan gi til et prosjekt. Men det søkes også å utvikle en realopsjonsmetodikk- og logikk ved bruk av Excel som praktisk sett kan brukes med tilstrekkelig grad av brukervennlighet til å foreta egne analyser i etterkant av utredningen. Dette er en metodikk eller logikk som også kan være aktuell for andre store offentlige eiendomsaktører som for eksempel Forsvarsbygg eller Undervisningsbygg.

## 1.3 Problemstillinger

Den identifiserte hovedproblemstillingen for denne utredningen er;

*Hvordan kan realopsjoner benyttes i konseptvalgfase/tidligfasen hos Statsbygg?*

---

<sup>2</sup> Ofte er den identifiserte realopsjonen i KVU'er 0-alternativet som innebærer å fortsette som før (utsettelsesopsjon). Dette vil bli omtalt nærmere i kapittel 3.

<sup>3</sup> Maksimere samfunnsverdien innebærer her å ta hensyn til både prissatte og ikke-prissatte effekter.

For å besvare denne problemstillingen er det tre underproblemstillinger som er relevante å kartlegge;

- A. *Hvilke identifiserte realopsjonsmuligheter foreligger i konseptvalgfase/tidligfasen hos Statsbygg?*
- B. *Hvordan kan en praktisk realopsjonsanalyse utføres med bruk av basiscase-eksempel for en vertikal ekspansjonsopsjon?<sup>4</sup>*

Hvis det er slik at bruk av vertikal ekspansjon har en gunstig økonomisk påvirkning på prosjektet er det også interessant å synliggjøre:
- C. *Hvordan sikre at de identifiserte realopsjoner blir vurdert og hensyntatt i konseptvalgfase/tidligfasen med utgangspunkt i Statsbyggs prosjektmodell?*

#### **1.4 Avgrensninger**

Denne utredningen ønsker primært å gi en innføring i realopsjonsmetode og hvordan den kan benyttes for Statsbygg. Statsbygg skiller seg fra andre byggaktører ved at de ikke er private, og det er en kombinasjon av både økonomiske, tekniske, sosiale og politiske hensyn som skal tas ved beslutninger av «beste» byggkonsept/alternativ. Dette kompliserer beslutningsprosesser, hvordan de skal tas, og økonomiske konsekvenser av de foretatte beslutninger. Fokuset er på konseptvalgfase/tidligfasen, hvor konseptalternativet er nybygg med eller uten opsjon til å foreta vertikal ekspansjon. Dette sees i særlig sammenheng med utviklingen i etterspørselsbasert behov for lokaler. Videre sees det isolert på ett prosjekt, uten hensyn til interaksjoner med andre prosjekter, og hvor dette prosjektet anses for å være et ordinært prosjekt.

Det å benytte vertikal ekspansjonsopsjon er ikke noe som systematisk vurderes i konseptvalgfase/tidligfasen. Denne utredningen må dermed basere seg på fiktive tall for det valgte caset, men hvor disse er utarbeidet i samarbeid med Statsbygg for å være mest mulig representative.

#### **1.5 Disposisjon**

Kapittel 2 vil gi en presentasjon av Statsbygg, hvem de er, organisering, hva som kjennetegner deres prosjekter, hvordan de er en del av den offentlige bestiller-utfører

---

<sup>4</sup> En vertikal ekspansjonsopsjon innebærer å bygge inn fleksibilitet til å utsette beslutning om å oppføre et helt bygg, men bygge en hoveddel først, og på et senere tidspunkt ekspandere vertikalt gjennom å bygge flere etasjer. Sagt på en annen måte så vil det ekspanderes i høyden fremfor bredden (som ville vært en horisontal ekspansjon).

modellen, samt deres prosjektmodell. Deretter vil kapittel 2 beskrive hvordan usikkerhet er en viktig del i konseptvalgfase/tidligfase, og hvilke usikkerhetsfaktorer som kan identifiseres som mest relevant i denne fasen.

Kapittel 3 gir en innføring i realopsjonsteori, hva som skiller denne fra tradisjonell nåverdi-betraktning og moderne finanst teori, samt hvilke faktorer som bidrar til å gi verdi til en realopsjon. Deretter beskrives ulike typer realopsjoner og hvilke som er mest aktuelle for Statsbygg i konseptvalgfase/tidligfase. Til slutt beskriver kapittelet forskning på realopsjoner og hvilke realopsjonsmetoder som kan benyttes for å estimere verdien av en slik opsjon.

Kapittel 4 gir en presentasjon av caset, «Brønnøysund Nye Lokaler», som ligger til grunn for analysene. Det vil fokuseres på det prosjektutløsende behovet og hvilke konsepter/alternativer som vurderes på nåværende tidspunkt, hvor bruk av vertikal ekspansjonsopsjon kan fungere som en ny måte å definere konsept/alternativ.

Kapittel 5 beskriver valg av realopsjonsmetode og den metodiske framgangsmåten i utredningen. Dette vil være med henhold til hvordan usikre variabler er definert og estimert, sentrale antagelser og avgrensninger, scenarioer som har blitt definert, samt hvilket beslutningskriterium som legges til grunn i analysene og bruk av simulering de statiske beregninger.

Kapittel 6 er analyser av de resultater som har framkommet på bakgrunn av det som beskrives i kapittel 5. Dette vil være en kombinasjon av resultatpresentasjon og tolkning av disse resultatene.

Kapittel 7 diskuterer det som har framkommet i analysene og vil trekke mer generelle diskusjoner rundt bruk av vertikal ekspansjonsopsjoner i Statsbygg, begrensninger i modellen som påvirker robustheten i resultatene, samt forslag til videre arbeid.

Kapittel 8 gir en kort oppsummering og konklusjon av de funn som har framkommet i utredningen.

## **2. Introduksjon av Statsbygg, beslutningsroller- og prosesser i store statlige investeringsprosjekter**

Statsbygg skiller seg fra det kommersielle eiendomsmarkedet ved at de er statlig eid, og hvor beslutninger om valg av konsept/alternativ er like mye en politisk og sosial prosess, som en økonomisk og teknisk. Dette kapittelet vil gi en innføring i 1) *Statsbygg* som offentlig forvaltningsbedrift, 2) *organisasjonskart over Statsbygg*, 3) *formålsbygg* som de hovedsakelig bygger, 4) *kjennetegn ved byggeprosjekter*, 5) *roller og ansvar i prosjektorganisasjonen*.

Deretter vil fokus bli på 6) *beslutningsroller- og prosesser i offentlig produksjon*, for så å gjennomgå 7) *Statsbyggs prosjektmodell*. Til slutt drøftes deres 8) *usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfase*.

## 2.1 Statsbygg

Statsbygg er en offentlig byggherre og eiendomsforvalter. Dette innebærer å være byggherre, statens rådgiver i bygge- og eiendomssaker, og eiendomsutvikler. De gir råd ved kjøp og leie av lokaler, samt skal sørge for god forvaltning av eiendommene som er knyttet til den statlige husleieordningen. De skal også sikre statlige interesser i større eiendomsutviklingsutviklingsprosjekter.

Statsbygg er underlagt Fornyings-, Administrasjons-, og Kirkedepartementet (FAD). Den nåværende organisatoriske drift ble opprettet i 1993, som en konsekvens av NOU 1991:5; "Modernisering av den statlige eiendomsforvaltningen", og St. prp. nr 63 (1990-1991). Sentrale aspekter ved dagens drift er at alle statlige virksomheter i sivil sektor betaler husleie fra sitt driftsbudsjett for bruk av statens lokaler. Tidligere var det slik at disse virksomhetene benyttet statens lokaler vederlagsfri. Ved overføringen til dagens husleieordning ble også Statsbygg omgjort til en forvaltningsbedrift<sup>5</sup>, hvor det i dag stilles krav til driftsresultat og investeringer aktiveres med beregning av renter og avskrivninger for investeringer, samt at det foreligger et reguleringsfond for forvaltningsbedriften<sup>6</sup>.

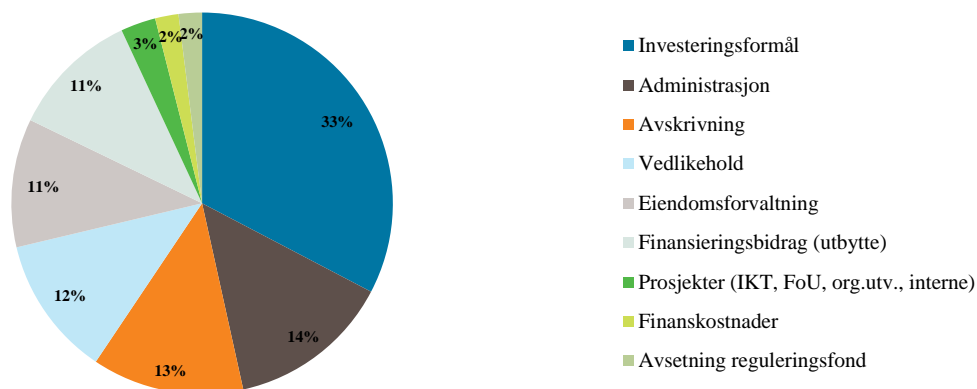
En husleieordning i statens lokaler innebærer i dag at leie av lokaler under Statsbyggs forvaltning skjer på vanlige markedsvilkår. Dette vil si at fagdepartementene ved kontraktsutløp vil kunne forhandle på fritt grunnlag både om leietidens lengde, pris og arealets størrelse. Samtidig har fagdepartementet samme frihet med hensyn til avtaler med private utleiere.

I 2011 hadde Statsbygg husleieinntekter på ca. 3,6 milliarder NOK. Egeninvesteringer i bygg utgjorde tilsammen ca. 3,1 milliarder NOK. Driftskostnadene utgjorde ca. 2,6 milliarder NOK, hvor kostnadsfordelingen er illustrert i tabell 1:

---

<sup>5</sup> I dag eksisterer det seks forvaltningsbedrifter; Statsbygg, Garanti-instituttet for eksportkreditt (GIEK), Statens kartverk, Statens Pensjonskasse, NVE Anlegg, og Forsvarsbygg.

<sup>6</sup> Dette innebærer at de i praksis for eksempel kan overskride investeringsbudsjettet, mot at det overføres tilsvarende summer fra salg av eiendommer i reguleringsfondet, og står noe friere til å påvirke omfang og sammensetning av produksjonen i virksomheten, i forhold til ordinære forvaltningsorgan.



Tabell 1: Fordeling av driftsutgifter i prosent av totale driftsutgifter (2011).

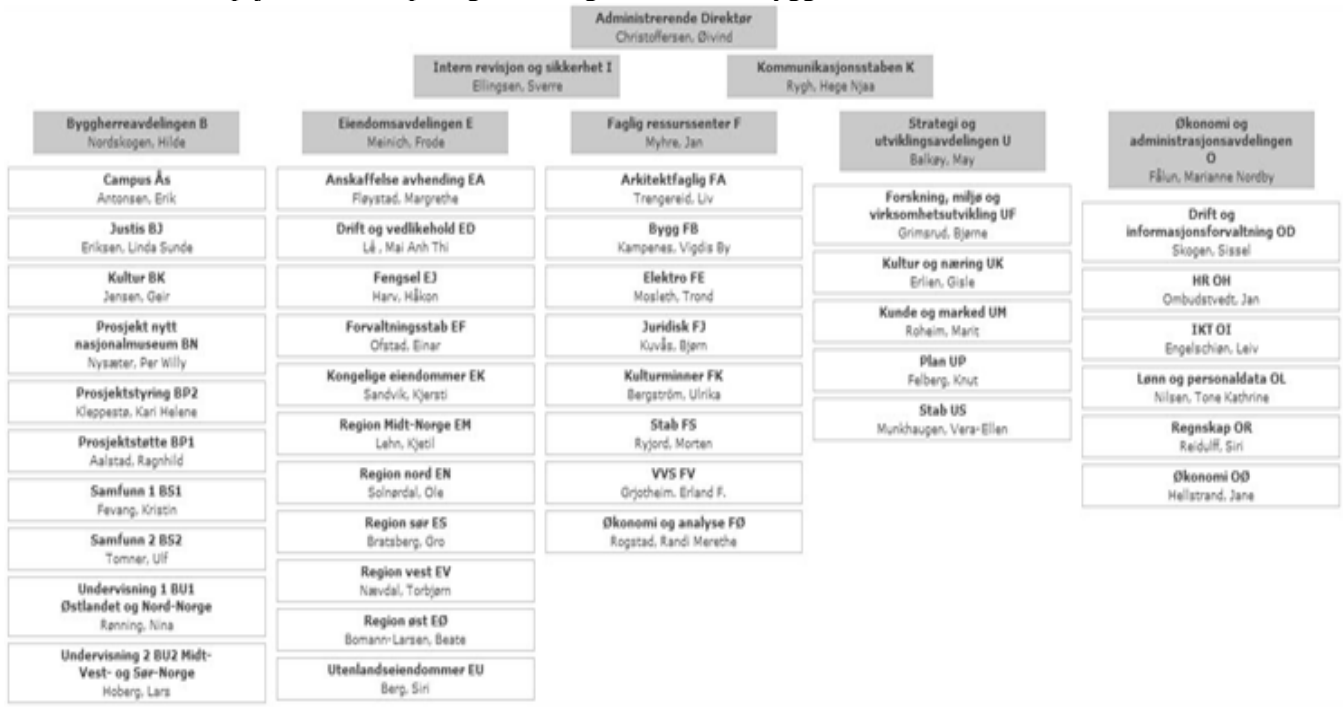
Som det framkommer i tabell 1 er de største driftskostnadsgrupper knyttet til investeringer (33 %), administrasjon (14 %), avskrivninger (13 %), vedlikehold (12 %), eiendomsforvaltning (11 %), og utbytte fra finansering (11 %). Investeringer utgjør den største budsjettposten og kan synliggjøre behovet for grundige investeringsanalyser.

Kravet til avkastning reguleres av Finansdepartementet og bruker å utgjøre ca. 500 MNOK. Hvis driftsresultatet blir høyere enn dette kravet vil tilgodehavende bli satt i et reguleringsfond. På samme måte vil reguleringsfondet bli trukket hvis driftsresultatet blir mindre enn kravet til avkastning. Gjennom å korrigere med bruk av reguleringsfondet oppnås ønsket avkastning.

## 2.2 Organisasjonskart for Statsbygg

Statsbygg består av fem hovedavdelinger (Byggherre, Eiendom, Faglig ressurscenter, Strategi og utvikling, samt Økonomi og administrasjon) og to støtteavdelinger (Intern revisjon og sikkerhet, og Kommunikasjonsstaben). Organisasjonskartet er vist i figur 1:





Figur 1: Organisasjonskart Statsbygg ([www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no), 2012).

Statsbygg er en matriseorganisasjon som “låner” ut ressurser og danner prosjektgrupper på bakgrunn av hvilke oppdrag de har. De avdelinger som er relevante og omtales kort er *Byggherreavdelingen*, *Eiendomsavdelingen*, *Faglig ressurscenter*, *Strategi og utviklingsavdelingen*, og *Økonomi og administrasjonsavdelingen*.

*Byggherreavdelingen* har det gjennomgående ansvaret for byggeprosjektene i Statsbygg. Avdelingen består av seks seksjoner rettet mot de ulike fagdepartementene og en prosjektadministrasjon/stab. Byggherre ivaretar statlige krav til blant annet miljø, arkitektur og estetikk i all prosjektgjennomføring og følger opp myndighetenes politikk overfor BAE-næringen. Byggherre gjennomfører også rådgivningsoppdrag for departementene ved lokalanskaffelser.

*Eiendomsavdelingen* er forvalter, drifter og vedlikeholder eiendommer i inn- og utland. Bygningene skal være formålstjenlige for kundene til enhver tid, det vil si at bygningene stadig må oppgraderes, ombygges og justeres slik at kundene får drevet sin primærvirksomhet.

*Faglig ressurscenter* tilfører faglige ressurser til alle Statsbyggs avdelinger og har som oppgave å stille faglige krav til rådgivere, entreprenører og leverandører, og å følge opp kravene gjennom alle faser: planlegging, prosjektering, utførelse, og drift.

*Strategi og utvikling* har et utadrettet preg med ansvar for å bistå Statsbyggs oppdragsgivere, brukere og kunder med kompetanse innen markedsanalyser, areal- og samfunnsplanlegging, eiendomsutvikling generelt og utvikling av kulturhistoriske

eiendommer.

*Økonomi og administrasjonsavdelingen* har et overordnet ansvar for økonomistyring, budsjett, regnskap, personal, IKT og felles servicefunksjoner.

### **2.3 Formålsbygg**

Selv om Statsbygg drives som en forvaltningsbedrift med «vanlige» markedsvilkår (for eksempel krav til avkastning), så skiller deres bygg seg fra private byggherrer ved at de oftest bygger og forvalter formålsbygg.

Formålsbyggene kjennetegnes ved at det er vanskelig å skaffe alternative lokaler som passer for det formålet bygningen i utgangspunktet er konstruert for. I mange tilfeller vil alternative lokaler bety at det må bygges nytt, eller foretas omfattende ombygginger av annen bygningsmasse. Formålsbyggene er derfor ikke lett omsettelige i det kommersielle eiendomsmarkedet.

For eksempel et kontorbygg kan lett omsettes for de som trenger kontorer, mens et museumsbygg kan ikke uten videre benyttes som kontorer. Enkelte av formålsbyggene vil ha en kulturhistorisk betydning som må tas hensyn til, mens andre har særskilte sikkerhetsmessige hensyn (for eksempel ambassade). Selv enkelte kontorbygg kan også klassifiseres som formålsbygg dersom de har en geografisk plassering som tilsier at det ikke finnes alternativ lokalisering i området. Typisk her vil være større statlige administrasjonsbygg på mindre steder hvor et marked for alternative lokaler ikke eksisterer.

Når det er såpass vanskelig å finne alternative lokaler vil en utleier av formålsbygg bli en monopolist overfor leietaker. Dette er også grunnen for at FAD mener staten som regel bør stå som eier av slike bygg.

Nedenfor er det gitt en nærmere beskrivelse av de ulike kategorier som ligger innunder begrepet «formålsbygg». Dette er 1) *kulturhistoriske bygninger*, 2) *bygg inneholdende helt sentrale funksjoner*, 3) *spesialtilpassede bygninger*, og 4) *eiendommer som mangler et aktivt leverandørmarked* (Regjeringen, St.prp.nr. 84, 1998-99).

*Kulturhistoriske bygninger* er der hvor særlige nasjonale, kulturelle eller historiske hensyn tilsier at de bør være i statlig eie. Dette innebærer at man ser det som naturlig at staten eier eiendommen, selv om dagens bruk eller den bruk bygningene opprinnelig var oppført for opphører. Selv om en bygning er fredet eller verneverdig, kan ansvaret for bygningen overføres til Statsbygg.

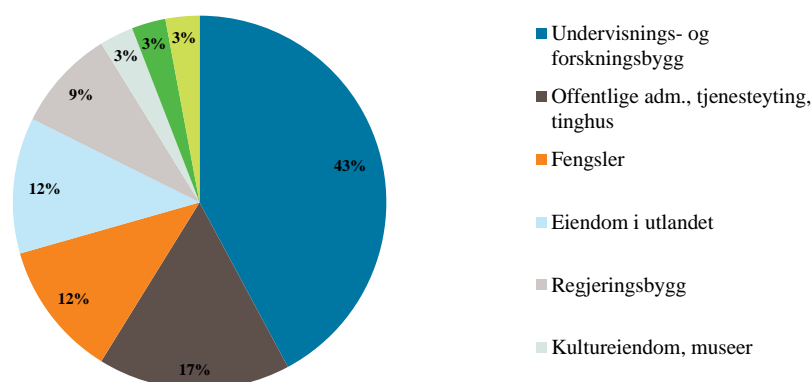
*Bygg inneholdende helt sentrale funksjoner* er bygninger som er knyttet til helt sentrale funksjoner i statsforvaltningen og bygninger der det stilles spesielle krav til sikkerhet.

Det kan være både myndighetshensyn og symbolhensyn som tilsier at staten bør stå som eier av disse byggene. I denne gruppen kategoriseres for eksempel Regjeringskvartalet, nytt Sameting, hovedpolitistasjoner i de større byene samt ambassader og øvrige utenlandseiendommer tilknyttet utenrikstjenesten.

*Spesialtilpassede bygninger* er der hvor lokalenes spesielle utforming og/eller lokalisering spiller en sentral rolle for vedkommende virksomhet, og der leietaker derfor har begrensede alternative lokaler. Eksempler på denne type bygninger er arkivbygninger, de fleste universitets- og høgskolebygninger tilknyttet campus, kompetansesentre, bygninger med betydelige laboratoriefunksjoner, grensestasjoner, trafikkstasjoner og biltilsyn.

*Eiendommer som mangler et aktivt leverandørmarked* er for eksempel tilfeller der private aktører kun kommer med tilbud om langvarige kontrakter på 15-20 år eller lengre, med sterkt begrensede muligheter for avvikling av leieforholdet. I praksis vil en privat investor i slike tilfeller komme i en monopolsituasjon overfor offentlige leietakere (Regjeringen, St.prp.nr. 84, 1998-99).

Den samlede eiendomsmassen utgjorde tilsammen i 2011 ca. 2,7 millioner m<sup>2</sup> for inn- og utland (Statsbygg, 2011), og er illustrert i tabell 2:



Tabell 2: Statsbyggs eiendomsportefølje i prosent av totale eiendomsportefølje (2011).

Som det framkommer i tabell 2 består eiendomsporteføljen i hovedsak av undervisnings- og forskningsbygg (43 %), administrasjon/tjenesteyting/tinghus (17 %), fengsler (12 %), eiendom i utlandet (12 %), og regjeringsbygg (9 %) (Statsbygg, 2011).

Den ovennevnte presentasjon har gitt en innføring i Statsbygg og hva som kjennetegner dem som offentlig forvaltningsbedrift. I de neste avsnitt vil fokuset dreies over til sentrale kjennetegn ved byggprosjekter og prosjektmodellen både overordnet med alle offentlige interessenter og internt i Statsbygg.

## 2.4 Kjennetegn ved byggprosjekt

Statsbyggs byggeprosjekter kjennetegnes ved at de representerer store økonomiske investeringer<sup>7</sup>, de er en engangsoppgave, skal lede frem til et bestemt resultat, krever forskjellig typer faglig kompetanse/ressurser, er begrenset i tid og omfang, og det foreligger en klar ansvarsfordeling av myndighet og arbeidsoppgaver (Eikeland, 1998). Et byggprosjekt kan med denne forståelsen defineres som *“en organisasjonsform for mest mulig effektivt å gjennomføre en oftest flerfaglig arbeidsoppgave med sikte på og nå et klart formulert mål innen en gitt tidsfrist og en gitt økonomisk ramme”* (Eikeland, 1998).

I denne sammenheng forstås offentlige byggeprosjekter som et offentlig investeringsprosjekt hvor disse prosjektene er iverksatt med hovedsakelig statlig, men eventuelt også fylkeskommunal eller kommunal kapital, med eller uten privat delfinansiering (Næss, 2004).

Statsbygg organiserer, planlegger og gjennomfører til enhver tid om lag 160 prosjekter, og hvor 20-30 større prosjekter blir ferdigstilt hvert år. Det er vanlig å skille mellom *ordinære-* eller *kurantprosjekter* (Statsbygg, 2011).

*Ordinære prosjekter* kjennetegnes ved fokus på investering fremfor leie, usikkerhet om realisering, de er ikke i konkurranseliknende situasjon, og det er sterk politisk styring. Slike prosjekter blir bevilget over statsbudsjettet.

*Kurantprosjekter* har et fokus på leie fremfor investering, det er avklart tidshorisont, ofte i konkurransesituasjon, behov for leieindikasjon i tidligfase, samt at det er oftere behov for mer utradisjonelle løsninger. Slike prosjekter blir dekket av bruker over eget budsjett.

Uavhengig av type prosjekt er det en rekke aktører som er involvert i et byggeprosjekt. Disse vil bli redegjort nærmere for i neste avsnitt.

## 2.5 Roller og ansvar i prosjektorganisasjonen

Selv om fokus er på konseptvalgfase/tidligfasen i denne utredningen, er det beskrevet de mest relevante hovedaktører, uavhengig av fase i prosjektet, da de ulike aktører ikke må glemmes selv om en for eksempel er i konseptvalgfase/tidligfasen. De mest relevante er forstått som *prosjekteier, byggherre, prosjekterende, entreprenør, underentreprenør, og leverandør* (Eikeland, 1998).

*Prosjekteier* er den juridiske personen eller organisasjonen som har eieransvaret og

---

<sup>7</sup> Mer spesifisert innebærer dette høye «sunk cost» kostnader når det først igangsettes bygging, lav likviditet, lang tilbakebetalingstid, høy usikkerhet knyttet til faktisk behov/etterspørsel, og tomtekostnader (Rocha et al., 2007).

eierrettighetene for et byggeprosjekt. Prosjekteieren er oppdragsgiveren som ønsker et prosjekt utført i henhold til sine behov og krav. Et eksempel på dette kan være Kunnskapsdepartementet som har behov for et nytt høyskolebygg (Eikeland, 1998).

*Byggherre* er den personen eller organisasjonen som bestiller og får levert et bygge- eller anleggsprosjekt. Plan- og bygningsloven benytter begrepet "tiltakshaver" om byggherre. Tiltakshaver beskriver ofte forholdet mot myndighetene, mens byggherre beskriver forholdet mot rådgivere, entreprenører og leverandører. Det kan være relevant å skille mellom disse to begrepene i de tilfellene hvor byggherren har en annen oppdragsgiver enn seg selv og fungerer dermed som en representant for prosjekteier. I det siste tilfellet skal byggherren ivareta prosjekteiers interesser, som i tilfellet for Statsbygg (Eikeland, 1998).

*Prosjekterende* viser til den/de som skal beskrive prosjektet i form av tegninger, materialer og metoder som skal legge grunnlaget for en produksjonsprosess. Prosjekteringslederen leder prosjekteringsgruppen og samordner de ulike fagfeltene (Eikeland, 1998).

*Entreprenører* tar seg på ansvaret for å utføre bestemte fysiske arbeider på en byggeplass. Disse arbeidene er definert i en kontrakt og inkluderer som oftest styring og planlegging av utførelsen (Cappelen, 1994).

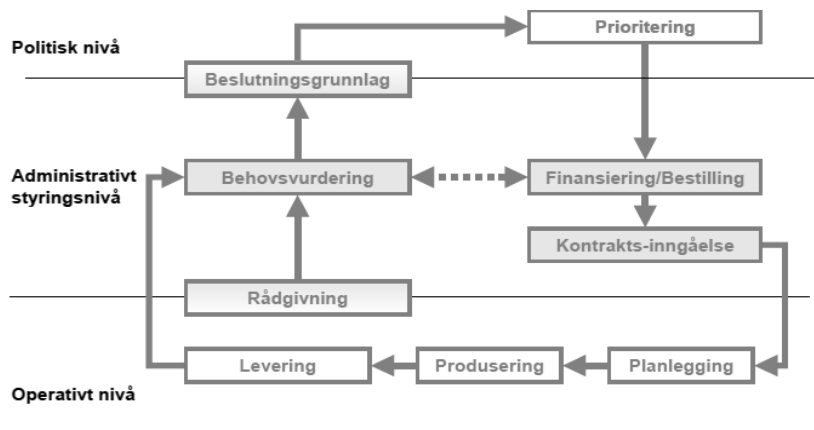
*Underentreprenører* har samme utførende rolle som entreprenør, men har oftest en kontrakt med entreprenør og ikke byggherre. Dette er i midlertidig avhengig av entrepriseform (Cappelen, 1994).

*Leverandører* leverer materialer, komponenter og utstyr. De har ansvaret for å levere og forsyne byggeplassen med det som i den kontrakten de har inngått med en entreprenør eller byggherren selv (Eikeland, 1998).

Disse ulike aktørene har hver sin rolle i verdikjeden som leder til gjennomføring av et byggeprosjekt. I neste avsnitt vil de ulike beslutningsroller –og prosesser bli sett i sammenheng med hverandre. Dette bidrar også til å synliggjøre Statsbyggs rolle og ansvar i denne verdikjeden.

## **2.6 Beslutningsroller -og prosesser i offentlige produksjon**

Det offentlige har flere roller innenfor offentlig «produksjon». De har en eierrolle og produksjonsrolle, samtidig som de også må innta en bestiller rolle. På et overordnet nivå har de også en regulatorisk rolle med ansvar for makroøkonomisk balanse i økonomien. I figur 2 er denne sammenhengen illustrert:



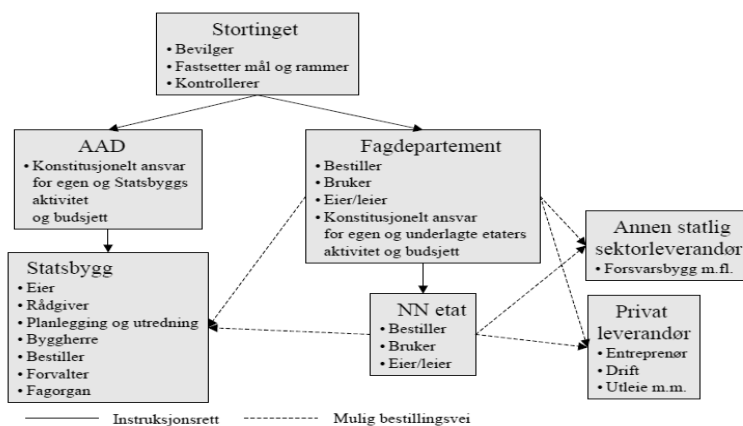
Figur 2: Styringsnivå i den offentlige verdikjeden (Haanæs, Holte, & Larsen, 2004: 18).

På det administrative styringsnivået (etatsnivå) utføres transaksjoner mellom bruker og eier. Brukerne vil sammen med rådgivere (som Statsbygg) foreta en behovsvurdering. På denne måte har Staten som oftest egen kompetanse for å foreta en slik kartlegging, men det kan også være aktuelt å leie inn ekstern kompetanse for å supplere eller kvalitetssikre den rådgiving som blir gitt til brukerne på det operative nivået.

Beslutningsgrunnlaget blir lagt frem på det politiske nivået (departementene) hvor den går til et tilstrekkelig høyt politisk beslutningsnivå i Regjeringen eller Stortinget, for både prioritering og finansiering av byggprosjektet.

Bestillingen kan bli sendt tilbake til Statsbygg (eller private aktører) som dermed får rollen som byggherre i prosjektet. Selve gjennomføringen av byggprosjektet skjer på det operative nivået, og hvor valg av entreprisform gir føringer for den detaljerte ansvarsfordelingen (Haanæs, Holte, & Larsen, 2004).

En mulig forståelse av sammenhengen mellom de ulike roller er vist i figur 3:



Figur 3: Rollefordeling i det offentlige (Haanæs, Holte, & Larsen, 2004: 19)<sup>8</sup>.

I tillegg til rollene som vist ovenfor har Finansdepartementet et overordnet ansvar innen den sentrale statsforvaltningen for samlet økonomisk virkning av aktiviteten.

«Bestiller-utfører» modellen» innebærer at det skilles klart mellom de myndigheter eller de deler av organisasjonen som bestiller varer og tjenester, og organisasjoner som Statsbygg som har leverandøransvaret. Denne relasjonen blir regulert gjennom kontrakter (Haanæs, Holte, & Larsen, 2004).

Rollefordelingen gir føringer for hvilket hensyn og fokus som skal tas ut ifra hvilken rolle de har i denne offentlige produksjonen. Et viktig skille er mellom det politiske og faglige hensyn for hvorfor byggeprosjekter skal initieres. Direktoratene og etatene opptrer som faginstanser, mens Departement, Regjering og Storting opptrer politisk. I etatenes vurdering kan dette komme til uttrykk gjennom fokus på krav til løsninger, behovsdekning, og kriterier for valg av løsninger i byggeprosjektet, i forhold til politiske instanser som vil fokusere i større grad på samfunnets mål og mindre målbare resultater. Grunnen til at de skal ha dette fokuset er med bakgrunn i at etatenes rolle i mindre grad tar hensyn på tvers av forvaltningssektorer (Haanæs, Holte, & Larsen, 2004).

Staten har flere ulike hoved-og delmål som skal oppfylles gjennom sitt valg av konsept/alternativ som til slutt får finansiering. Gjennom en vektning av ulike kvantitative og kvalitative faktorer får de frem et beslutningsunderlag som skal reflektere dette flermålshensynet. Det er likevel ikke nødvendigvis samsvar mellom det som faglig sett er den «beste» løsning, og den som anses som mest politisk gunstig.

Langtidsplanlegging i staten består av langtidsmeldinger som i større grad er politiske dokumenter og ikke forpliktende med henhold til fremtidige rammer og prioriteringer mellom prosjekter (Berntsen & Sunde, 2003). Planlegging og gjennomføring av store investeringsprosjekter vil således måtte utføres med årlige bevilgninger som kortsiktig rammebetingelse og med til dels uforutsigbare langsiktige finansielle rammebetingelser. Dette må sees som en barriere mot å oppnå en kostnadsoptimal gjennomføring og prioritering mellom prosjekter. Berntsen og Sunde (2003) viser i sin studie at i staten er det ikke like sterk sammenheng mellom strategiske føringer, lønnsomhetsmessige krav og usikkerhetsvurderinger i forhold til et sett av private referansebedrifter med statlige eierinteresser.

Statsbygg opptrer på vegne av staten, både som byggherre, forvalter og rådgiver. Dette

---

<sup>8</sup> FAD (fornyings-, administrasjons-, og kirke departementet) brukes i dag for AAD.

betyr i praksis at de gir råd om hva som er det mest gunstige konseptet/alternativet fra et faglig ståsted. Rådgivningen vil da blant annet handle om å synliggjøre konsekvenser av ulike konsepter/alternativer, som for eksempel kommer frem i alternativanalysen, og anbefale konsept/alternativ som er i størst samsvar med forhåndsdefinerte behov, mål og krav.

Statsbygg har i midlertidig også egne interesser som søkes ivaretatt. De ønsker å ha bygg i sin egen eiendomsportefølje som lett kan videreføres til nye leietakere om nødvendig. Dette gir incentiver til å ha bygg som fremstår som moderne, attraktive for både statlige og private leietakere, samt har høy grad av tilpasningsdyktighet/fleksibilitet. Dette bidrar til å redusere sannsynligheten for tomgangsperioder, samt kan øke restverdien og derav markedsverdien til eiendomsporteføljen. Ut ifra et markedshensyn er dette en logisk prioritering mellom konsepter/alternativer, men det representerer ikke nødvendigvis den politiske prioritering som staten også vektlegger i valg av konsept/alternativ.

Det er fagdepartementet som er ansvarlig for å gjennomføre konseptvalgutredningen (KVU), men ofte bistår Statsbygg fagdepartementene i denne prosessen. Selve prosjektmodellen for hvordan Statsbygg arbeider vil bli gjennomgått i neste avsnitt.

## 2.7 Statsbyggs prosjektmodell

Et prosjekt består hovedsakelig av en tidligfase, gjennomføringsfase og en bruksfase (Samset, 2001). Selv om fokuset er på tidligfase gis en innføring av hele prosjektmodellen for å forstå prosessen i å gjennomføre et byggeprosjekt. Statsbyggs prosjektmodell består av *konseptvalgfase/tidligfase, programfase, forprosjektfase, detaljforprosjektfase, byggefase, og reklamasjonsfase*. Disse vil bli omtalt nærmere nedenfor med særlig fokus på konseptvalgfase/tidligfasen. Dette tilsvarer i denne sammenheng som tidligfase hos Samset (2001)<sup>9</sup>.

### 2.7.1 Konseptvalgfase/tidligfasen

Statsbygg definerer konseptvalgfase/tidligfase som:

*“Med konseptvalgfase/tidligfase menes de aktiviteter som går forut for en eventuell programfase i et prosjekt. Gjelder både nybygg og rehabilitering av eksisterende bygg. Følgende områder er ikke med i definisjonen av konseptvalgfase/tidligfase: Generell FOU som ikke kan knyttes til et eventuelt spesifikt byggeprosjekt, forvaltning, drift og vedlikehold*

---

<sup>9</sup> I Statsbygg benyttes ofte både konseptvalgfase/tidligfase og tidligfase, hvor disse er to separate prosesser. Konseptvalgfase/tidligfasen er det som leder til tidligfase, og starter etter KS1. For å ikke forvirre lesere er disse begrepene benyttet som synonymer for hverandre.



*av eiendom, kontinuerlig markedsbearbeiding*” (Internt notat, 2012, s. 5).

Helt i begynnelsen må det foreligge et oppdrag som skal utredes. Oppdrag kommer til Statsbygg på flere måter, som regel gjennom oppdragsbrev fra et fagdepartement. Mottaker av oppdrag/oppdragsbrev avklarer deretter med overordnede hvem som skal være prosjekteier, prosjektleder og eventuelt assisterende prosjektleder. I denne fasen foretas en rekke avklaringer, som for eksempel gjennomføringsmodell (ordinær eller forenklet)<sup>10</sup>, miljøklasse til prosjektet, om prosjektet omfatter objekter som er verneverdige eller fredet, finansieringsform (hvis mulig), om prosjektet skal sikkerhetsgraderes.

Fra starten av benyttes oppdragsmøte (OM). Det er et forum for orientering, drøfting og rådgivning av problemstillinger i prosjektet, og har en saksforberedende funksjon som grunnlag for beslutninger hos oppdragsgiver. Oppdragsmøtet har i midlertidig ikke mandat til å foreta beslutninger.

Oppdragsmøtet består som oftest av prosjekteier (Statsbygg), representant fra oppdragsgiver, representant fra brukerinstusjon, og regiondirektør (i husleieprosjekter). Oppdragsmøtet tar ved faseoverganger i prosjektmodellen å setter seg inn i informasjon og drøfter relevante forhold rundt prosjektet som for eksempel omfang (arealrammer, funksjonskrav), ambisjonsnivå og kostnadskonsekvens (kvalitetsstandard, arkitektonisk, materialbruk), målsettinger (samfunnsmålet og effektmål), prioritering av resultatmål, kuttliste, kostnader og kostnadsutvikling, og fremdrift.

### **2.7.2 Konseptvalgutredning (KVU)**

En sentral del av konseptvalgfase/tidligfasen er konseptvalgutredningen.

Konseptvalgutredningen danner beslutningsunderlaget for hvilket konsept/alternativ som anbefales videre til regjeringen om å finansiere for å bygget<sup>11</sup>. Den bidrar også til å styre forventninger og ambisjoner hos oppdragsgiver gjennom prioriteringer og avklaringer i konseptene/alternativene.

For prosjekter over 750 MNOK er det pålagt at alle prosjekter kvalitetssikres av eksterne forhåndsgodkjente konsulenter (KS1). For prosjekter under 750 MNOK skal det utarbeides et konseptvalgnotat. Sistnevnte er noe mindre i størrelse, men de er begge oppbygd

---

<sup>10</sup> For prosjekter over 750 MNOK benyttes den ordinære gjennomføringsmodell, mens for prosjekter under denne summen benyttes den forenklete modell.

<sup>11</sup> Det er hele konseptvalgutredningen som leveres ved KS1, slik at regjeringen kan i prinsippet bestemme et annet konsept/alternativ enn det som blir foreslått på bakgrunn av denne utredningen som beste alternativ/konsept.

av de samme elementer. Dette er 1) *behovsanalyse*, 2) *overordnet strategidokument*, 3) *overordnet kravdokument*, 4) *mulighetsstudie*, 5) *alternativanalyse*, og 6) *føringer for forprosjektfasen*. Disse vil bli omtalt nærmere nedenfor.

### 2.7.2.1 *Behovsanalyse*

Behovsanalysen danner utgangspunktet for ethvert byggprosjekt hos Statsbygg ved å identifisere de prosjektutløsende<sup>12</sup> behov, samt behov knyttet til sideeffekter<sup>13</sup>. Behovene er både av kvantifiserbare og ikke-kvantifiserbar art. Behov kan skilles mellom hvorvidt de er *normative*, *etterspørselsbaserte* eller *interessebaserte* (Næss, 2004).

*Normative* behov viser til nasjonale myndigheters behov, altså behov som er forankret i politiske vedtak i Storting og Regjering der også internasjonale forpliktelser inngår. For eksempel for å få en forståelse av de normative behovene når det skal bygges et nytt fengselsbygg kan en se på kriminalpolitikken, blant annet gjennom straffeloven og ulike stortingsmeldinger om kriminalitet, og gjennom dette forstå hvilke politiske satsinger og føringer som skal ivaretas i et nytt fengselsbygg.

*etterspørselsbaserte* behov tar utgangspunkt i nåsituasjon og forventet utvikling (basert på historiske tall). For eksempel hvor mange studenter studerer i Nordland i dag, og hvor mange forventes det å studere der om X antall år? Her benyttes prognoser basert på et sett av forutsetninger som kobles opp mot teorier og metoder. Til sammen prøver de å danne et troverdig bilde av fremtiden. Sager (1991) trekker frem tre ulike prognosetyper. Dette er *intuitive*, *ekstrapolerende*, eller *kausale prognoser*. Intuitive prognoser er de som foretas av beslutningstakeren selv om hvordan fenomenet vil utvikle seg. Disse prognosene er følgelig subjektive, og baserer seg på skjønn. I slike tilfeller er det vanlig å bruke ekspertgrupper, og hvor resultatene sammenfattes på en slik måte at de gir et gjennomsnitt av de ulike vurderinger som har framkommet i undersøkelsen (jfr. Delphi-teknikk). Ekstrapolerende prognoser for en variabel X kan lages på grunnlag av tre typer data. Dette er 1) analyser av tidsserien X, 2) sammenligning med variabler tilsvarende X registrert andre plasser, 3) analogi med utvikling for andre variabler. Det handler på denne måte om å overføre resultater fra et tilfelle, og hvor det antas at dette representerer utviklingen for X også. Kausale

---

<sup>12</sup> Eksempel på prosjektutløsende behov er “behov for lokaler som har tilstrekkelig størrelse til at fremtidig tjenesteomfang kan utføres”, “behov for lokaler som er lagt til rette for effektiv utførelse av fremtidige arbeidsprosesser”, eller “behov for lokaler som er kostnadseffektive mht endringer, drift og vedlikehold”.

<sup>13</sup> For eksempel kan økt nettoareal per ansatt ha den positive sideeffekt at det oppleves som gode fysiske arbeidsbetingelser, mens en negativ sideeffekt er at det benyttes unødvendig mye FDV-kostnader for å ha et slikt høyt nettoareal.

prognoser innebærer å identifisere årsaksvariabler, og bruke disse som forutsetninger for å si noe om prognosen for X. For eksempel kan byggprosjekter vise seg å ha høyest korrelasjon med byggkostnader, nettoareal per leietaker, og tomtekostnad. Da brukes disse tre årsaksvariablene til å estimere prognosene for hva bygg X vil koste. Prognosen er dermed en funksjon av årsaksvariablene.

*Interessebaserte* behov framgår av interessentkartlegginger. En interessent kan defineres som: «*En gruppe eller individer som kan påvirke eller blir påvirket av oppnåelsen av en organisasjon sitt mål*» (Freeman, 1984: 40, min oversettelse). Eksempel på typiske interessenter er sluttbrukere, lokalsamfunn, media, offentlige myndigheter, og/eller pressgrupper.

I en behovsanalyse kan det være en rekke behov som er i mer eller mindre grad gjensidig ekskluderende. Det vil da være nødvendig å forsøke å forutse interessentenes reaksjoner på hvert av de ulike alternativene som vurderes. I praksis innebærer ofte dette å 1) identifisere prosjektets eksisterende og antatte fremtidige interessenter, 2) klassifisering av interessentene i forhold til viktighet og forventet holdning til prosjektet, 3) identifisering av de ulike interessenters behov og forventninger i forhold til prosjektet og dets resultater, og 4) analyse av interessentenes preferanser i forhold til de beslutningsalternativer som foreligger.

#### 2.7.2.2 Overordnet strategidokument

Med grunnlag i behovsanalysen skal mål for virkningene av prosjektet defineres. En mulig definisjon av mål er:

*“Mål eller målsetting er en klart formulert tanke, ide eller intensjon om en ønsket framtidig tilstand eller slutt punkt et individ eller organisasjon planlegger å oppnå. Mål kan gi retning til videre arbeid og styre utviklingen mot målet. Mål er det ønskede sluttresultatet, mens plan, oppgaveløsning og strategi er framgangsmåten som brukes for å oppnå målet.”* (Jacobsen & Thorsvik, 2007).

Mål kan inndeles i denne sammenheng i tre kategorier ut ifra ulike interessegruppers perspektiv; *samfunns mål, effektmål, og resultatmål*. *Samfunns mål* reflekterer overordnede og samfunnsmessige hensyn på tvers av ulike gruppers behov. Med utgangspunkt i rapporten “Statlig lokalisering og god by- og stedsutvikling” (2009), utgitt av Miljøverndepartementet og Statsbygg, er samfunnsmålene konkretisert til å gjelde en rekke målformuleringer som for eksempel arealeffektivitet, bidra til et levende sentrum, bidra til attraktive møtesteder for befolkningen, og bevare kulturmiljøer. De miljømessige målsettinger (som også er en type samfunns mål) er nedfelt i Statsbygg miljøstrategi (2010) og er utarbeidet med utgangspunkt i

ny kunnskap, interne utredninger, og premissgivende politiske signaler og føringer. I miljøstrategien er det fire satsingsområder hvor de tre første gjelder for statlige bygg; 1) energibruk, 2) materialbruk, 3) lokalisering av bygg, og den siste er 4) intern virksomhet. *Effektmål* reflekterer brukernes perspektiv, mens *resultatmål* reflekterer leverandøren.

Målene viser de prosjektrelevante og politisk prioriterte behovene som prosjektet skal oppfylle, og omfatter mål knyttet til prosjektets hovedformål og mål knyttet til viktige sideeffekter av prosjektet. De må videre være ambisiøse og realistiske med tilstrekkelig operasjonaliserbarhet, og danner grunnlaget for å kunne skille mellom/utelukke konsepter.

Målene i slike offentlige byggprosjekter kan i midlertidig være mange og komplekse, hvor de er avhengig av hverandre i større eller mindre grad. I en slik analyse benyttes ofte et målhierarki som tydeliggjør hvordan de ulike målene forholder seg til hverandre og bygger opp under hverandre.

#### 2.7.2.3 *Overordnet kravdokument*

Kravdokumentet bygger på behovsanalysen og strategidokumentet. I KVVU`en sees den logiske sammenhengen mellom behov, mål og effekter. Dette innebærer at kravdokumentet ser på hvilke krav som må innfris for å oppfylle behovet(ene) og målet(ene). Gjennom denne logiske oppbyggingen skal oppfyllelse av kravene automatisk føre til at behovene dekkes og målene nås.

Eksempler på dette kan være krav knyttet til service, samhandling, byutvikling, kostnadseffektivitet, IT-infrastruktur, miljø og/eller fleksibilitet. I dette arbeidet søkes det å redusere antall krav til en håndterbar størrelse, at de er tilstrekkelig konkrete, og at de er i en prioritert rekkefølge som gir fokus for prosjektet.

#### 2.7.2.4 *Mulighetsstudier*

En mulighetsstudie for et byggeprosjekt er ofte basert på et romprogram, eller et behov skissert fra brukeren av bygget. I mulighetsstudien fremlegges ofte flere alternativer, slik at oppdragsgiver har flere valg før det bestemmes hvilke alternativer som skal utredes nærmere i en alternativanalyse. Detaljeringsnivået i mulighetsstudien kan ofte sammenlignes med et skisseprosjekt, det er altså grovt og lav grad av detaljeringsgrad. Dette skal hjelpe til å luke ut de "dårligste" alternativene basert på behov, mål og krav, slik at det ikke benyttes unødvendig tid på å utrede nærmere alternativer som uansett ikke kommer til å bli realisert.

### 2.7.2.5 *Alternativanalyse*

De fire foregående trinnene har som formål å beskrive alle relevante interessenters behov, prioritere behovene, definere mål og strategier, samt spesifisere krav som skal tilfredsstilles i alternative løsninger. Alternativanalysen er en kreativ konseptutviklingsprosess som består av å identifisere mulige hovedkonsept med tilhørende alternativer som ivaretar alle disse elementer.

Den bearbeides i en samfunnsøkonomisk analyse hvor det defineres et 0-alternativ som sammenlignes opp mot minimum to øvrige konsepter/alternativer. 0-alternativet tar utgangspunkt i dagens konsept, altså å fortsette som før. Den inkluderer ordinært vedlikehold, korrigerende vedlikehold (reparasjoner av feil, skifte ødelagte deler), forebyggende vedlikehold (periodisk vedlikehold), utskiftinger/fornyelse (nødvendige reinvesteringer, oppgraderinger) for å kunne fungere i den tidsperioden som forutsettes i analysen, samt at den tar hensyn til andre vedtatte tiltak som er i gang eller har fått bevilgning.

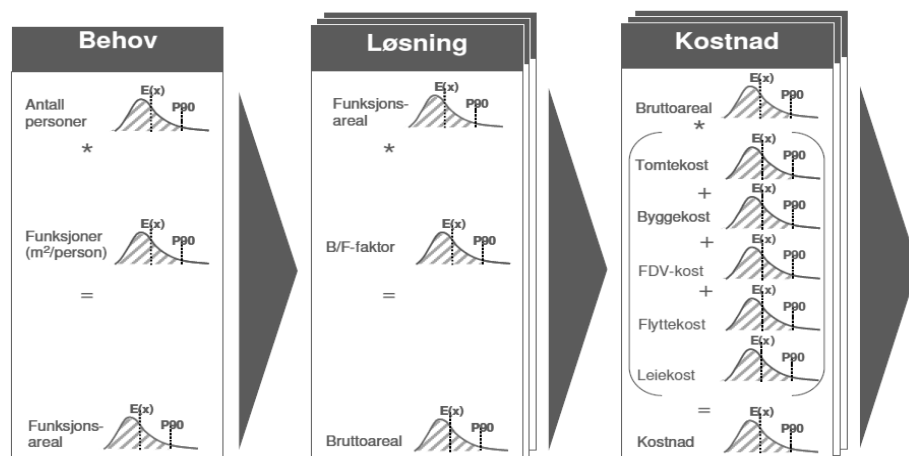
De øvrige hovedkonseptene utarbeides på bakgrunn av krav og i hvilken grad den når mål og behov. Ofte vil de to andre hovedkonseptene være å rehabilitere eller bygge nytt. Innenfor disse hovedkonseptene kan det i midlertidig være flere alternativer, som for eksempel bygge nytt på lokalisasjon A eller lokalisasjon B osv. Et konsept kan dermed bestå av flere alternativer.

Eksempler på metoder som kan benyttes for å synliggjøre konsekvensene av de ulike alternativene er gjennom beslutningstre, kostnadseffektivitetsanalyser, kostnads-virkningsanalyser og nytte-kostnadsanalyser, hvor de ulike metodene tar i ulik grad hensyn til kvantifiserbare og ikke-kvantifiserbare effekter.

Det som er mest relevant å fokusere på i denne sammenheng er de økonomiske analyser som utføres i alternativanalysen som er en kostnadskonsekvensanalyse:

#### *- Kostnadskonsekvensanalyse*

De økonomiske kostnadene i et byggeprosjekt beregnes på bakgrunn av tre trinn der det foregående trinnet danner bakgrunn for det neste. I første trinn er det som tidligere nevnt behovet som kartlegges. Dette gjelder i forhold til antall brukere og et funksjonsareal per bruker. Behovet blir i det andre trinnet omgjort til mulige løsninger (nullalternativ, alternativ 1 osv.). Dette bygger på funksjonsarealet som ble funnet i første trinn sammen med byggets brutte/nettofaktor (B/F-faktor). I det tredje trinnet blir det beregnet kostnader for de ulike løsninger. Denne sammenhengen er illustrert i figur 4:



Figur 4: Kostnadskonsekvensanalyse i alternativanalysen ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

Kostnaden beregnes slik som figur 4 viser på bakgrunn av bruttoarealet sammen med tomtekostnader, byggekostnader, forvaltning-drift og vedlikeholdskostnader (FDV-kostnader), flyttekostnader og leiekostnader. Kostnadene bruker å bli noe høyere enn det forventede estimatet, slik at i praksis legges det ofte til grunn i KVU'er en høyreskjev fordeling.

Siden slike analyser har et kostnadsperspektiv er også leieinntekter og forvaltning, drift og vedlikehold innbetalt til Statsbygg definert som kostnader. Dette er på bakgrunn av i et samfunnsøkonomisk perspektiv er det overføringer fra staten som brukes for å betale slike kostnader, og er på denne måten en kostnad for samfunnet.

Nedenfor vil de ulike momenter i trinn 3 fra kostnadskonsekvensanalysen («kostnader») bli nærmere beskrevet, altså *tomtekostnader*, *byggekostnader*, *FDV-kostnader*, *flyttekostnader*, og *leiekostnader*:

- *Tomtekostnader*

Tomtekostnadene vil følgelig variere ut ifra lokalisasjon og størrelse. Dette har innvirkning på Statsbygg sine kapitalkostnader forbundet med kjøp eller bruk av tomt til leietakers formål. Tomten blir ikke avskrevet, men antas å ha samme realverdi ved utløpet av brukstiden som ved anskaffelsestidspunktet.

- *Byggekostnader*

Byggekostnadene er hva det koster å oppføre selve bygget eller gjennomføre rehabilitering. Denne verdien har også en påvirkning på framtidig husleie, hvor det vil koste mer for brukerne å leie lokaler desto dyrere et bygg blir.

- *Forvaltning, drift, og vedlikehold (FDV)*

FDV-kostnader fastsettes på bakgrunn av de faktiske kostnader til bygget. Vedlikehold

baserer seg på prinsippet om “verdibevarende vedlikehold”. Dette betyr at vedlikeholdet skal utføres slik at bygget opprettholder sin verdi gjennom leieperioden<sup>14</sup>.

Selve FDV-kostnadene legges til i basisleien, selv om det er Statsbygg som har ansvaret for denne forvaltningen. *Forvaltningskostnader* viser til skatter og avgifter, forsikringer, og administrasjon. *Driftskostnader* viser til drift og ettersyn, og renhold. *Vedlikeholdskostnader* viser til både løpende/operativ vedlikehold, intervallbundne arbeider (oppgaver som gjentas med regelmessige mellomrom for at bygningen ikke skal ta skade), og eventuelle utskiftninger av tekniske installasjoner og bygningsdeler.

#### - *Flyttekostnader*

Når leietaker skifter lokaler vil det medføre en rekke flyttekostnader. Disse kostnadene kommer i tillegg til FDV-kostnader og husleie.

#### - *Husleie*

Statsbygg benytter prinsippet om «kostnadsdekkende husleie». Dette innebærer at leietaker skal betale den kostnaden som staten har ved å stille lokaler tilgjengelig (selvkost). Dette er i tråd med som tidligere nevnt at Statsbygg er en offentlig forvaltningsbedrift. Leiebeløpet skal summeres til å utgjøre de kostnader som staten har hatt med eiendommen i den samme perioden. Dette er kostnader til kapitalavkastning, forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) og dekningen av det forventede verdifall på eiendommen<sup>15</sup>.

Det tas hensyn til forventet verdifall på eiendommen gjennom at leien nedbetaler forskjellen mellom inngangsverdien og forventet restverdi ved utløpet av leieperioden. For eksempel hvis totale byggekostnader er 100 MNOK og forventet restverdi er 60 MNOK om 20 år, skal differansen på 40 MNOK belastes gjennom husleien.

De viktigste faktorer som påvirker husleien er *avkastningskravet*, *brukstiden* som vil endre avskrivningstiden på kapitalen, *verdi* og *restverdi* på bygg/tomt, *kontraktslengden* som vil påvirke tomgangsleien og prisreguleringen, *tomgangsleie*, *indeksreguleringen* som foretas, eller eventuelle andre aktuelle kostnader for leietaker som Statsbygg finansierer.

*Avkastningskravet* er et realavkastningskrav som beregnes på grunnlag av risikofri realrente + risikotillegget. Den risikofrie realrenten er satt av Finansdepartementet og utgjør 2 %, mens risikotillegget varierer mellom 0,5-2 %, samt at det legges inn forventninger til

---

<sup>14</sup> Faktorer som blir prioritert i det verdibevarende vedlikeholdet er godt inneklima, høy brukskvalitet, miljøvennlige løsninger, energifleksibilitet, systemer for vedlikeholdsplanlegging og forebyggende vedlikehold på alle eiendommer.

<sup>15</sup> Kostnadsdekkende husleie representerer den nedre grense for forhandling om husleie med leietaker, og utgjør dermed lavest mulige tilbud.

inflasjon på 2,5 % for hele leieperioden. Til sammen blir det nominelle avkastningskravet mellom 5,05-6,6 %. På nåværende tidspunkt (november 2012) benyttes en kalkulasjonsrente på 6,3 % ([www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no), 2012).

*Brukstiden* er det antallet år som bygget er ment å dekke samme formål/behov. For nybygg er det vanlig å benytte 60 år, og for rehabilitering 30 år. Høyere brukstid enn 60 år er av mindre betydning, siden dette vil gi liten innvirkning på nåverdiberegningen. Dette blir den tiden kapitalkostnadene (investeringskostnadene) avskrives over.

*Restverdi* er et anslag for realverdien (dagens kroneverdi) av eiendommen ved utløpet av leiekontrakten. Restverdi legges inn som en prosentsats av bygningens verdi ved brukstidens utløp. For å finne restverdien når bygget har alternativ anvendelse (fungerende marked) er å vurdere hva eiendommen kan selges for i dag (samlet verdi for tomt og bygg) under forutsetning at den står tom (verdien av alternativ anvendelse). Her kan det for eksempel benyttes eiendomsmeglere i nærområdet som sannsynliggjør hva som er alternativverdien for den type bygg oppført på et gitt tidspunkt. Hvis det ikke finnes noen alternativ anvendelse av bygget (ikke-fungerende marked<sup>16</sup>) vurderes det hvilken sannsynlighet det er at leietaker fortsetter å leie etter utløp av husleiekontrakt, og så legger til et prosentvis tillegg i restverdiprosenten.

*Kontraktslengden* på husleiekontrakter er vanligvis 20 år. Leietaker får en påminnelse om utløp av kontrakten når det gjenstår 12 måneder, og leietaker må minimum 6 måneder i forveien varsle om de ønsker å fortsette å leie. Det er ikke vanlig at leietaker sier opp avtalen, men hvis dette forekommer er det en målsetting å finne andre statlige leietakere. Det er kun i situasjoner hvor Statsbygg ikke finner dette at de henvender seg på det private markedet. Den gjennomsnittlige leieperioden er beregnet av Eiendomsdivisjonen og utgjør i 2012 på ca. 10 år. Dette kan gi et misvisende bilde av leiesituasjonen, da det er vanlig med 20-års leiekontrakter. Siden alle leiekontrakter er med i beregningsgrunnlaget vil gjennomsnittet bli lavere, for noen kontrakter utløper om noen år mens andre er nyttegnet, slik at gjennomsnittet av disse blir 10 år.

Konsekvensen av eventuelt å terminere en husleiekontrakt før utløp er at leietakerne må betale denne leien hvis en ikke finner andre leietakere. De kan da ende opp med å betale dobbel husleie, både for nåværende lokaler og de nye lokaler.

*Tomgangsleie* viser til den perioden hvor bygget står ledig hvis leietakere velger ikke å signere en ny leieavtale når husleiekontrakten utløper. For å dekke alle kostnader forbundet

---

<sup>16</sup> For eksempel et stort formålsbygg på et lokalsted, for eksempel et stort fengsel i en liten by.

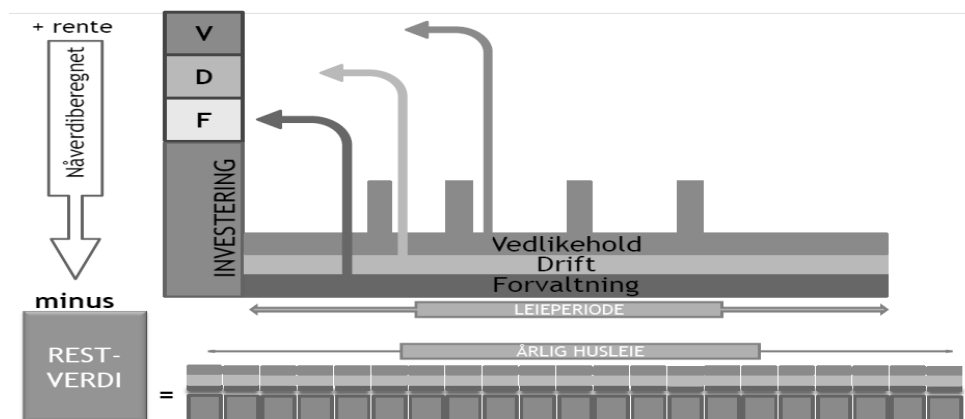


med dette legges det et påslag på leietakers husleie som kalles “tomgangsleie”. Tidligere hadde denne et fast påslag, men er nå mer varierende ut ifra kontraktslengden. Lengre kontrakter gir mindre muligheter for tomgang, slik at dette vil vise seg gjennom lavere tomgangsleie. Eiendomsdivisjonen har beregnet at den gjennomsnittlige tomgangen er på ca. 2-3 % av Statsbyggs totale eiendomsportefølje.

*Indeksreguleringen* følger Statens Bygge-og Eiendomsindeks (SBED-indeksen) for selve byggekostnadene. Denne har en noe høyere oppgang enn konsumprisindeksen (KPI). Den årlige husleieøkningen er satt til 80 % av faktisk KPI.

- Oppsummering for kostnadsdekkende husleie

Den kostnadsdekkende husleien summeres til å dekke de ovennevnte kostnader, slik at den tar hensyn til kapitalkostnader forbundet med både oppføring av bygget og kjøp av tomt, FDV-kostnader, flyttekostnader, leieperiode, og selve husleien. Dette er illustrert i figur 5:



Figur 5: Beregninger av kostnadsdekkende husleie (Statsbygg, 2012).

Etter å ha beregnet husleien kan den eventuelt vurderes opp mot markedsleien for å vurdere konkurransedyktigheten til Statsbygg, der hvor de er i reell konkurranse med private tilbydere. Det vil derimot sjeldent være slik at det er mulig å finne en markedsleier som det er relevant å sammenligne seg med. Derfor benyttes heller det som kalles “gjengs leie”. Dette begrepet viser til gjennomsnittsleie for eiendommer i et større område, hvor det er tatt hensyn til leienivået for lignende eiendommer andre steder i landet.

I tillegg må leietaker betale selv for bruksavhengige kostnader (BAD) og energi<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Det kan i midlertidig etableres tilleggsavtaler som dekker slikt som energi (strøm og varme), renhold, vakthold/sikring, kantine, og parkering.

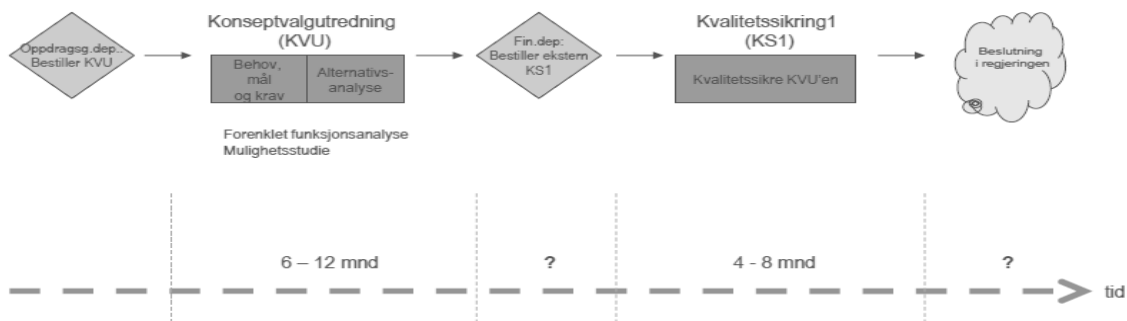
Bruksavhengige kostnader kan være drift av tekniske anlegg, utomhusanlegg, og kommunale avgifter<sup>18</sup>.

### 2.7.2.6 Føringer for forprosjektfasen

Etter alternativanalysen anbefales det konseptet som anses for å skape mest verdi for brukerne. Dette er basert på en helhetlig vurdering av både kvantifiserbare og ikke-kvantifiserbare effekter. I føringer for forprosjektfasen legges det en strategi for hvordan nå målene som er beskrevet i dette konseptet, nettopp for å sikre at de blir realisert.

### 2.7.2.7 Oppsummering og tidsprosessen for konseptvalgfase/tidligfasen og KS1

Hele konseptvalgfase/tidligfasen starter som nevnt tidligere med et oppdragsgivende departement som bestiller en konseptvalgutredning. Deretter utføres selve konseptvalgutredningen, og når den er ferdig vil den bli levert til Finansdepartementet som bestiller ekstern kvalitetssikring (for prosjekter over 750 MNOK). Etter at denne kvalitetssikringen er foretatt vil den bli levert for beslutning i regjeringen som bestemmer om hvilket konsept/alternativ som skal utredes videre. Denne prosessen er illustrert i figur 6 med et anslag på hvor lang tid en slik prosess normalt tar:



Figur 6: Tidsprosess for konseptvalgfase/tidligfasen og KS1 (Statsbygg, 2012).

KVVU`en bruker å ta mellom 6-12 måneder, mens kvalitetssikringen av KVVU`en tar 4-8 måneder. Det er i midlertidig høy usikkerhet til hvor lenge beslutningsprosesser tar i Finansdepartementet og regjeringen, avhengig av byråkratisk saksbehandlingstid og politisk prioritering. Likevel er det mer trolig å snakke om antall år fremfor antall måneder.

<sup>18</sup> Det finnes i midlertidig også en alternativ metode som bygger på fastpris. Da vil leietaker oppgi hvilken kostnad de har mulighet til å dekke, så beregner Statsbygg hvilke lokaler som er mulig å få til denne summen.

### **2.7.3 Programfase**

Når det er bestemt hvilket alternativ/konsept som skal bygges starter fasen med å utarbeide rom-, funksjons-, og byggeprogram. Byggeprogrammet redegjør sammen med prosjekteringsanvisningene for byggherrens og brukernes krav til det ferdige byggverk og uteområde. Byggeprogrammet er grunnlag for kostnadsestimat, utkast til leieavtale, og kontrahering av prosjektstyringsgruppe. Rom- og funksjonsprogrammet er en detaljert beskrivelse av de ulike rom som skal inngå i bygget, hva slags funksjon de har, størrelse osv. I denne fasen er det nødvendig og viktig med brukermedvirkning. Til slutt godkjennes rom- og funksjonsprogrammet av oppdragsgiver. I denne fasen utarbeides det normalt ikke skisser/tegninger.

### **2.7.4 Forprosjektfase**

I de fleste tilfeller vil forprosjektfasen være et eget prosjekt innenfor totalprosjektet. Her utarbeides et skisseprosjekt med kostnadsestimat og et forprosjekt med kostnadsramme. Bruker deltar også i denne fasen med hensyn til utarbeidelse av skisse- og forprosjekt. Før denne fasen avsluttes utarbeides det en leiekontrakt som signeres, og dermed forplikter bruker.

### **2.7.5 Behandling i Stortinget (KS2)**

Etter at forprosjektfasen er ferdig så leveres prosjekt inn til stortinget for behandling og endelig godkjenning av prosjekt og budsjett. For ordinære prosjekter <750 millioner NOK gjennomføres usikkerhetsanalyse og utarbeides en kostnadsramme. Det oversendes også Finansdepartementet for godkjenning før prosjektet legges frem for Stortinget.

For ordinære prosjekter >750 millioner NOK gjøres det samme som for de prosjekter <750 millioner NOK. I tillegg utarbeider Finansdepartementet en KS2 rapport som er kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag, herunder usikkerhetsanalyse. Deretter legges det frem for Stortinget. Tidsrammen er avhengig av politisk vilje til å gjennomføre prosjektet og tar fra 1 år til ubestemt tid.

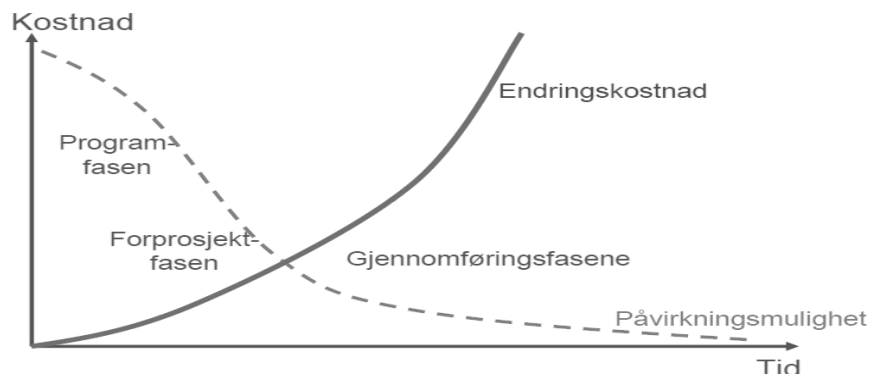
### **2.7.6 Detaljprosjektfase**

Detaljprosjektfasen starter når det er gitt oppstartsbevilgning for prosjektet. For prosjekter med ordinær finansiering over statsbudsjettet vil det ofte være et relativt langt opphold mellom forprosjekt og oppstart detaljprosjekt, mens man venter på godkjent kostnads- og styringsramme samt oppstartsbevilgning. I denne fasen kontraheres blant annet entreprenørene.

### 2.7.7 Byggefase

Byggefasesen starter når tilbudsinnstilling på første entreprise er godkjent. Entreprenører velges på bakgrunn av åpen anbudskonkurranse. Selve byggefasesen består av bygging, overtakelse av bygg, teknisk prøvedrift, og overtakelse teknisk.

I denne gjennomføringsfasen er det dyrt å foreta endringer, siden løsninger ofte er valgt og «fastlåst» i løsningsutforming, samt det er begrenset med tid. Sammenhengen mellom tid og kostnad for ulike faser er illustrert i figur 7:



Figur 7: Påvirkningsmulighet og kostnad for ulike prosjektfaser (Statsbygg, 2012).

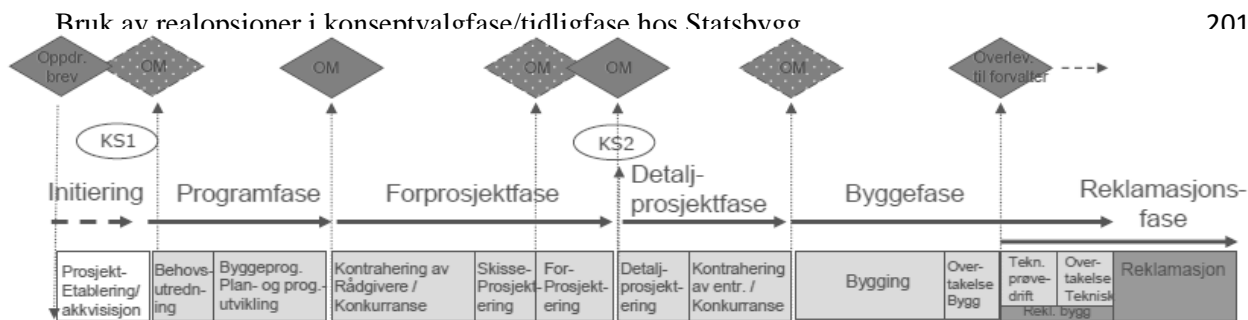
I tidligfase defineres premisset for prosjektet. På dette stadiet er mulighet for påvirkning størst, samtidig som kunnskapen om det som ligger foran er minst. I gjennomføringsfasen omfatter alt det som skjer etter at beslutning om finansiering og gjennomføring er tatt. Det er her i mindre grad mulig å påvirke prosjektet, selv om kunnskapen ofte er større i denne fasen (for eksempel om hva som kommer til å bli faktisk behov), og kostnader for å gjennomføre endringer blir større jo nærmere en kommer ferdigstilling av prosjektet.

### 2.7.8 Reklamasjonsfase

Ved ferdigbefaring gjennomføres en inspeksjon av kontraktsarbeidet (ferdigbefaring). Dokumentasjon og rapport fra ferdigbefaring danner grunnlag for å beslutte om entreprisen er klar for overtakelse, eller om en velger å utøve reklamasjonsrett på deler av kontraktsarbeidet.

### 2.7.9 Oversikt over prosjektfasene

Som det har framkommet ovenfor er det en rekke ulike faser som til slutt leder til ferdigstilling av et bygg. Denne prosessen kan illustreres slik:



Figur 8: Usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfase (2012).

Figur 8 viser sammenhengen mellom fasene som starter med initiering (konseptvalgfase/tidligfasen), deretter programfase, forprosjektfase, detaljprosjektfase, og videre til byggefase som avsluttes med reklamasjonsfase. Hele prosessen fra oppdragsbrev til at selve bygget står ferdig kan beregnes til ca. 8-12 år.

## 2.8 Usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfase hos Statsbygg

På nåværende tidspunkt foretas det få usikkerhetsanalyser i konseptvalgfase/tidligfasen. Dette er noe som benyttes i større grad for de andre faser i prosjektmodellen. Det er dermed behov for å identifisere og kartlegge hvilke usikkerhetsfaktorer som er viktige og relevante for konseptvalgfase/tidligfasen hos Statsbygg.

Først må det avklares i midlertidig hva som legges i usikkerhetsbegrepet for konseptvalgfase/tidligfasen. Her må det avklares om hvorvidt en taler om *risiko* eller *usikkerhet*. Med dette som bakteppe er det mulig å tilnærme seg de *usikkerhetsfaktorer* som er relevante for usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfasen.

### 2.8.1 Risiko

Fra finansteorien er det mest vanlig å bruke begrepet «risiko». Miller (2000: 76) definerer risiko som: «...the possibility that events, the resulting impacts, the associated actions, and the dynamic interactions among the three may turn out differently than anticipated». Dette betyr at risiko er lik sannsynligheten for at avvik fra en situasjon oppstår, multiplisert med de direkte og indirekte konsekvenser av dette avviket.

Risikoen kan være høy selv om sannsynligheten er liten for at et avvik inntreffer, fordi konsekvensene er store. På samme måte kan risikoen være lav selv om sannsynligheten er høy, fordi konsekvensene er lave. Dette impliserer at avvikene følger en sannsynlighetsfordeling for å kunne estimere konsekvensene av avviket.

En måte å forstå Miller (2000) sin tolkning av risiko-begrepet er at det kun fokuserer på negative avvik fra det som forventes. Hamilton (1996) vektlegger i midlertidig at oppsiden ved risiko representerer en mulighet. Risiko-begrepet i en slik forståelse inkluderer både nedside og oppside-potensialet i et prosjekt. En forskjell mellom Miller (2000) og Hamilton

(1996) er at Miller bruker ordet «forventning», mens sistnevnte bruker «mål».

Ved offentlig byggprosjektering er det i midlertidig forventninger som danner grunnlaget for investeringer, og hvis en benytter risiko-begrepet er det mer naturlig å tolke dette i lys av Miller (2000). For eksempel kan det være en «forventet» utvikling av X antall barnevernsbarn i et gitt geografisk område som skaper behov for en ny barnevernsinstitusjon, mens det vil være ukorrekt å si at «målet» er at det blir X antall barnevernsbarn i dette området.

### 2.8.2 Usikkerhet

Der hvor risiko kan uttrykkes i statistisk sannsynlighet, er usikkerhet situasjoner hvor konsekvensene ikke er fullt ut identifiserbare (Miller, 2000). Byrne og Cadman (1984: 10) definerer usikkerhet som:

*«...uncertainty is taken to be anything that is not known about the outcome of a venture at the time when the decision is made. In contrast, risk is taken to be the measurement of a loss, identified as a possible outcome of the decision»*. Hvis det ikke er mulig å identifisere den statistiske sannsynligheten for at en hendelse inntreffer vil en dermed her benytte begrepet om usikkerhet.

I byggprosjekter kan det være forhold som ikke lar seg enkelt kvantifisere med en gitt sannsynlighet. For eksempel kan behov og nytte være to slike mål som må betraktes som usikkerhet fremfor risiko. På den andre siden er kostnadsestimering i større grad knyttet til risiko-begrepet hvor det legges sannsynlighetsfordelinger for de ulike estimeringer som utføres.

En mulig tilnærming er derimot Kolltveit et al. (2002) som bruker usikkerhet til å beskrive både muligheter og risiko. Muligheter representerer oppside-potensialet til prosjektet, mens risiko representerer nedsiden til prosjektet. Høy usikkerhet representerer i seg selv høyere risiko, fordi det øker sannsynligheten for uønskede hendelser.

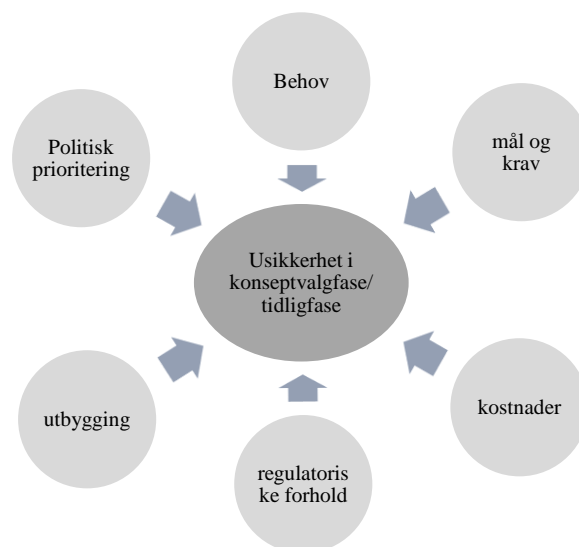
Denne oppgaven tar utgangspunkt i Kolltveit et al. (2002) sin utvidete forståelse av usikkerhets-begrepet, fordi der hvor Miller (2000) i større grad kobler risiko til negative utfall med en gitt statistisk sannsynlighet, er usikkerhet hos Kolltveit et al. (2002) både muligheten for et oppside-potensiale i tillegg til negative utfall. Dermed vil «usikkerhet» som begrep bli brukt gjennomgående i denne utredningen, hvor det inkluderer faktorer som både lar/ikke lar seg beskrive gjennom sannsynlighetsfordelinger for utfall.<sup>7</sup>

### 2.8.3 Usikkerhetsfaktorer i konseptvalgfase/tidligfase

Siden det ikke er utført noen kartlegging av usikkerhetsfaktorer i konseptvalgfase/tidligfase hos Statsbygg, har dette vært nødvendig for å synliggjøre hvordan realopsjoner kan bidra til å redusere disse.

I denne kartleggingsprosessen har det blitt tatt utgangspunkt i Austeng et al.(2005) om usikkerhet i store statlige investeringsprosjekter, Joys (2010) om usikkerhet i eiendomsbransjen, innsikt i prosjektmodellen til Statsbygg, samt interne samtaler med faglige ressurspersoner fra Statsbygg (Goffeng, 2012).

Det er blitt identifisert seks hovedområder for usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfase som er relevante for Statsbygg. Disse er definert som *behov*, *mål og krav*, *kostnader*, *regulatoriske forhold*, *utbygging*, og *politisk prioritering*. Denne sammenhengen er illustrert i figur 9 og vil bli gjennomgått hver for seg nedenfor. Det er markert i parentes i overskriften for hvor de ulike usikkerhetsfaktorer oppstår i konseptvalgfase/tidligfasen:



Figur 9: Oversikt over usikkerhet i de ulike prosjektfasene (2012).

#### 2.7.3.1 Behov (Behovsanalysen)

Usikkerhet knyttet til behov kan både gjelde normative, etterspørselsbaserte eller interessebaserte behov.

I forhold til normative behov er det usikkert hvordan disse vil utvikle seg over tid og gi nye føringer for bygg. For eksempel burde et bygg som bygges i dag ta hensyn til at det kan komme nye føringer som gjør til at en burde allerede i dag ha en fleksibilitet til å bytte (switch) løsninger. Et eksempel på dette er å enkelt og rimelig kunne gå fra lukkede enmannskontorer til åpne kontorlandskap og vice versa.

Når det kommer til etterspørselsbaserte behov vil differansen mellom faktiske tall (virkeligheten) og prognoseestimer (antatt virkelighet) representere usikkerheten. For eksempel kan prognoser på den demografiske utviklingen tilsa at antallet barnehagebarn vil øke med 20 % i et lokalmiljø, slik at barnehagekapasiteten burde dermed utvikles med 20 % flere plasser innenfor et gitt tidsrom, mens den faktiske utviklingen tilsier utvikling med 40 % flere plasser..

Interessebaserte grupper kan ofte være mange og til dels gjensidig ekskluderende behov. Dette gir usikkerhet knyttet til hvilke behov og interessegrupper som bør prioriteres mer/mindre i forhold til hverandre. I tillegg kan det også være usikkerhet knyttet til de uttrykte behov, for eksempel ville tidligere et behov kunne ha vært større arkivrom, mens etter den digitale utvikling har dette vist seg å være et misvisende behov, da de heller kan lagres digitalt og arkivrom er ikke like nødvendig.

#### 2.7.3.2 Mål og krav (strategi- og kravdokument-fasen)

Ved utarbeidelse av strategi- og kravdokument kan det være knyttet usikkerhet til det tidsperspektivet som skal legges til grunn for hvilke krav som blir gjeldende å innfri. For eksempel når det kommer til byggtekniske forskrifter er det krav om TEK-10 standard. Dette gir krav til grad av energieffektive løsninger. Èn mulighet er å ta utgangspunkt i disse kravene når det utarbeides et hovedkonsept. En annen mulighet er å heller ta høyde for at det kan komme nye og strengere krav til energieffektive løsninger. Det kan da være billigere å bygge inn denne fleksibiliteten allerede i forslag til hovedkonsept, fremfor å måtte foreta ombygginger eller bygge nytt innen et viss tidsrom, fordi bygget ikke tilfredsstillende moderne krav til energiløsninger.

#### 2.7.3.3 Kostnader (alternativanalysen)

Usikkerheten i kostnadsberegninger som utføres i alternativanalysen er knyttet til nøyaktigheten på ulike estimer. Helt overordnet er det størst usikkerhet knyttet til kostnad per m<sup>2</sup> areal, siden dette varierer i stor grad på ulike alternativer/konsepter som blir presentert av arkitekter<sup>19</sup>.

Dette gir også usikkerhet til leiekostnader for brukerne, altså også hvilke leieinntekter som Statsbygg får på sine lokaler. På den ene side kan det argumenteres for at Statsbygg

---

<sup>19</sup> Det er vanlig å bruke P50 som et forventningsrett estimat, altså 50 % sannsynligheten for at kostnadene ikke overstiger summen for dette estimatet. Det er dermed like stor sannsynlighet at kostnadene kan bli høyere/mindre enn dette estimatet.



slipper å ta hensyn til hvorvidt leietakere betaler for mye, for eksempel på grunn av overkapasitet, siden de er “sikret” gjennom langvarige husleiekontrakter. Det er i midlertidig flere grunner til at husleien tilstreber å gi et mest mulig korrekt bilde av kostnaden for staten, samt fremstå som et rimelig husleialternativ:

Nedenfor er det illustrert i tabell 3 fire mulige konsekvenser av feil leiefastsettelse:

<b>Konsekvenser av feil leiefastsettelse</b>		
<b>Får ikke kontrakt</b>	OK, noen er rimeligere enn Statsbygg	Mulig Statsbygg faktisk er rimeligere enn annen tilbyder som fikk kontrakten
<b>Får kontrakt</b>	Mulig det finnes tilbyder som i virkeligheten er rimeligere enn Statsbygg og som urettmessig ikke får kontrakten	Strengt tatt OK, men risiko for å miste kontrakten til annen tilbyder på feil grunnlag
	<b>For lav leie</b>	<b>For høy leie</b>

Tabell 3: Mulige konsekvenser av feil leiefastsettelse (Statsbygg, 2012).

Som tabellen ovenfor illustrerer er det fire mulige konsekvenser av feil leiefastsettelse som påvirker usikkerheten til Statsbygg. Leietaker kan ofte velge om de vil benytte Statsbygg eller annen privat tilbyder, slik at det ikke er et mål i seg selv å gi høyest husleie, men det mest korrekte ut ifra de kostnader som Statsbygg pådrar seg av å bygge og leie ut.

Fokus på husleie varierer i sterk grad av leietakers finansiering. Hvis det er årlig bevilgninger kan dette bidra til myke budsjettskranker, fordi det er da staten som tilfører disse bevilgningene som bla. dekker husleie og FDV-kostnader. Hvis dette skal dekkes over driftsbudsjettet, gir dette sterkere incentiver til å redusere disse kostnadene til et optimalt nivå mellom behov og kapasitet.

En annen usikkerhet knyttet til kontantstrømmen er at den bygger på en deterministisk fortsåelse. For eksempel antas husleieinntekter å være konstante i 20 årsperiode, noe som ikke nødvendigvis holder i praksis, fordi det kan forekomme endringer underveis som får konsekvenser for husleien. Dette kan for eksempel være at det foretas endringer i bygningsmassen som tilbygg, og hvor det da mest trolig gjennomføres en reforhandling av hele husleiekontrakten.

I tillegg er det heller ikke nødvendigvis slik at de får dekket alle kostnader ved et investeringsprosjekt. Når Statsbygg får oppdrag fra et departement vil de ofte påbegynne reguleringsprosesser og hvor det antas at de vil få dekket inn disse kostnadene gjennom husleien når bygget står (engang) ferdig oppført. Hvis det i midlertidig blir stans i prosjektet

og hvor tomten skal omreguleres til et annet formålsbygg (for eksempel i stedet for nytt nasjonalgalleri skal det bygges regjeringskontorer) vil disse kostnadene bli betraktet som “sunk cost”, og hvor Statsbygg må dekke disse kostnadene selv.

Til slutt er det også viktig ifra et normativt perspektiv å presisere at økonomireglementet gir klare regler for at Statsbygg opptre på vegne av Staten, og skal således foreta vurderinger som optimaliserer samfunnets nytte. Nytte er et abstrakt begrep, men å fastsette husleier som er unødvendig kostbare ville eventuelt være å gå imot samfunnets interesser som ønsker å få mest mulig tilbake for hver investerte krone.

#### 2.7.3.4 Regulatoriske forhold (alternativanalysen)

Regulatoriske forhold henviser til usikkerhet til *reguleringsstatus*, *rekkefølgebestemmelser*, *vern- og fredningsbestemmelser*.

Reguleringsstatus innebærer hvordan og om en eiendom er regulert i kommuneplanens arealdel, i reguleringsplanen eller bebyggelsesplanen. Dersom tomten ikke er lokalisert til områder som er avsatt til byggeområder i kommuneplanens arealdel vil dette gi høyere usikkerhet til hvorvidt tomten kan anvendiggjøres, i forhold til hvis den er avsatt i kommuneplanens arealdel.

Rekkefølgebestemmelser er krav fra kommunen om at visse vilkår må være oppfylt før man kan starte å bygge. Et eksempel på dette er at infrastrukturen må være allerede utbygd før bygging tillates.

Vern- og fredningsbestemmelser gir føringer for om det kan, og eventuell i hvilken grad det kan foretas utbygging.

#### 2.7.3.5 Utbygging (alternativanalysen)

Når det kommer til utbygging er grunn- og miljøforhold særlige utfordringer. Dette handler om usikkerhet knyttet til grunnforhold, arkeologiske forhold og forurensning. Her er det mulig å foreta undersøkelser før en kjøpsavtale inngås, noe som reduserer sannsynligheten for å få «overraskelser». Dette må i midlertidig veies opp mot den tid og kostnad dette medfører for prosjektet.

#### 2.7.3.6 Politisk prioritering (KS1)

Politisk prioritering viser til behandlingen i Stortinget for å få byggebevilgning og finansiering (KS2). Dette kan ta lang tid og det foregår lobbyvirksomhet for at Stortinget skal prioritere ulike søknader som er inne til behandling. Dette representerer også en tidsusikkerhet som er tidligere vist i figur 6 for utredning og saksbehandling i regjeringen i

konseptvalgfase/tidligfasen (KS1).

For eksempel er det forskjell på å bygge asylmottak fremfor museum. Førstnevnte kan ha stor lokal motstand, mens sistnevnte ofte blir mottatt med positiv respons. Hos førstnevnte kan saksbehandlingen ta lang tid og gå flere runder i det politiske systemet og representerer en større administrativ kostnad i forhold til sistnevnte.

#### 2.7.3.7 Oppsummering av usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfasen hos Statsbygg

For å se sammenhengen mellom ulike delfaser av konseptvalgfase/tidligfasen og de identifiserte usikkerhetsfaktorer, er disse oppsummert nedenfor:

Delfase i konseptvalgfase/tidligfase	Sentrale kjennetegn ved delfase	Usikkerhetsfaktor
Behovsanalyse	- Situasjonsbeskrivelse - Behovsvurdering - Interessentanalyse	- Behov
Overordnet strategidokument	- Mål	- Mål
Overordnet kravdokument	- Overordnede krav	- Krav
Mulighetsstudie	- Mulighetsstudier - Konseptutvikling - Analyse	
Alternativanalyse	- Mål- og kravoppnåelse - Samfunnsøkonomisk analyse - Ikke-prissatte effekter - Drøfting og anbefaling	- Kostnader - Regulatoriske forhold - Utbygging
Føringer for forprosjektfasen	- Oppfølgende planlegging	
KS 1	- Behandling og beslutning i Regjeringen	- Politisk prioritering

Tabell 4: Oversikt over delfaser i konseptvalgfase/tidligfase og hvor usikkerhetsfaktorer oppstår.

Selv om Statsbyggs prosjektmodell gir inntrykk av sekvensiell konseptvalg-prosess, kan de i midlertidig gå parallelt (særlig behovsanalyse, utarbeidelse av overordnet strategi- og kravdokument).

For en “vanlig” kommersiell eiendomsaktør er det bedriften selv som må ta konsekvensene av usikkerhetsfaktorer, som for eksempel tomgangsleieperioder eller byggekostnader. De ovennevnte usikkerhetsfaktorer er i all hovedsak ikke Statsbygg som må ta konsekvensene av.

På den andre siden bygger Statsbygg på vegne av departementer og statlig virksomhet, og har på denne måte et ansvar for å redusere usikkerheten og sikre god prosjektstyring. Dette er både på bakgrunn av økonomiregelverket, men det vil også representere et

omdømmespørsmål (“goodwill”) hvis ikke Statsbygg er bevisst dette ansvaret. For eksempel hvis Statsbygg systematisk bygger overkapasitet fordi dette gir høye husleieinntekter og FDV-kostnader, vil dette være misbruk av statens ressurser og er i konflikt med økonomiregelverket, samt at dette kan gi konsekvenser for hvorvidt de oppfattes som attraktive for potensielle leietakere.

De ovennevnte usikkerhetsfaktorer danner grunnlaget for å kartlegge hvilke realopsjoner som er aktuelle å utøve for Statsbygg, og som kan bygges inn allerede i konseptvalgfase/tidligfasen for å redusere usikkerheten. Realopsjoner som konsept og virkemåte vil bli gjennomgått i neste kapittel.

### 3 Realopsjonsteori

Realopsjoner ble innledningsvis forstått som en rett, men ikke plikt, til å foreta ulike beslutningsvalg som respons på ny informasjon. Det ble også hevdet at tradisjonelle nåverdianalyser (NPV) med diskontert kontantstrøm ikke synliggjør alle verdier i et byggprosjekt. Dette kapitlet vil redegjøre nærmere for hvorfor 1) *tradisjonelle nåverdianalyser gir begrensninger i investeringsanalyser*, 2) hva som er *hovedforskjellene mellom nåverdianalyse (NPV-analyse) og realopsjonsanalyse (ROA)*, for deretter å beskrive nærmere 3) hva er egentlig *realopsjoner*, 4) hvilke *ulike typer realopsjoner* finnes, og til slutt 5) *forskning på bruk av realopsjonsanalyser* og 6) *realopsjonsmetoder*.

#### 3.1 Tradisjonell nåverdianalyse gir begrensninger i investeringsanalyser

I en NPV-analyse benyttes en diskonteringsfaktor som reflekterer nedsiden til prosjektet, altså risiko (Trigeorgis, 1996). Netto nåverdiformelen er uttrykt som:

NPV = t

$$\sum_{t=1} \frac{I-K}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Inntektene trekkes fra kostnader og neddiskonteres med en bestemt diskonteringsrente. Dette har i utgangspunktet flere fordeler. Det er en forholdsvis enkel og intuitiv forståelig metode. Videre er det enkelt å kommunisere budskapet fra resultatene til sentrale beslutningstakere, hvor hovedbudskapet er å igangsette prosjektet hvis nåverdien er >0. Dette gir klare beslutningskriterier i styringen av prosjekter. Til slutt kan det også trekkes frem den økonomiske rasjonalitet som ligger bak NPV, ved at verdien av tid blir tatt hensyn til, og at resultatene er forholdsvis robuste med henhold til valg av regnskapsstandard (avskrivninger og verdsetting av varelager osv.) (Kjærland, 2004; Trigeorgis, 1996).

Det er i midlertidig tre begrensninger ved å bruke NPV-metode i større investeringsprosjekter. Det første er at NPV-metode antar at kontantstrømmer kan predikeres. Dette kan gi et feilaktig inntrykk av at beslutninger knyttet til investeringer skjer under kontrollerte omgivelser. I virkeligheten er investeringer i fast eiendom langvarige investeringer med høy usikkerhet knyttet til markedsverdi av selve investeringen (både bygg og tomt/eiendom). Framtidig profitt er dermed høyst usikker (Yuming & Changbin, 2005).

Den andre begrensningen er at NPV-metode antar at beslutninger i valg av alternativ/konsept fremstår som en nå-eller-aldri beslutning. I praksis har i midlertidig beslutningstakere en viss fleksibilitet til å styre retningen underveis, og på denne måte styre usikkerheten gjennom kjøp og/eller salg av realopsjoner (Brandão, Dyer, & Hahn, 2005; Trigeorgis, 1996; Yuming & Changbin, 2005). Realopsjoner gir på denne måte en potensiell merverdi til prosjektet gjennom økt fleksibilitet. Siden NPV ikke innkalkulerer denne fleksibiliteten fører dette til at prosjekter kan systematisk bli undervurdert.

Den tredje begrensningen er at NPV-metode antar at når det først investeres i et prosjekt, må de forplikte seg til å fullføre hele (og ikke kun deler av) prosjektet. Denne antagelsen ignorerer muligheten for å foreta endringer underveis i takt med ny informasjon som kan påvirke beslutninger (Yuming & Changbin, 2005).

### 3.2 Forskjellen mellom NPV-analyser og realopsjonsanalyse (ROA)

Siden det skiller mellom NPV-analyser og realopsjonsanalyser (ROA) er dette to ulike hovedkomponenter som til sammen kan synliggjøre den “virkelige” verdien av et byggprosjekt. Dette gir sammenhengen:

$$V_{\text{byggprosjekt}} = \text{NPV} + \text{ROA} \tag{2}$$

Mun (2002: 67) og Yuiming og Changbin (2005) skiller mellom NPV-analyser og ROA som vist i tabell 5:

Sammenlignbar komponent	NPV	ROA
Verdien av usikkerhet	Usikkerhet reduserer verdien av et prosjekt gjennom høyere diskonteringsrate	Usikkerhet kan øke investeringsverdien i et prosjekt
Diskonteringsrente	All usikkerhet er verdsatt gjennom diskonteringsrenten	Usikkerhet kan endre seg over tid i prosjekt
Taktikk for å håndtere usikkerhet	Redusere eller eliminere risiko	Bruke risiko til å skape muligheter
Verdien av fremtidig informasjon	Minimal verdi av fremtidig informasjon	Høy verdi av fremtidig informasjon
Funksjonen til leder	Fokus på synlige kostnader og	Fokus på synlige kostnader og

	inntekter, ignorere fleksible beslutningsstrategier i prosjektet	inntekter, samt høy fokus på fleksible beslutningsstrategier i prosjektet
Kjennetegn ved beslutninger	Beslutninger er nå-eller-aldri med klare og fikserte retningslinjer for å foreta beslutninger	Beslutninger tas på bakgrunn av framtidig informasjon, og lederen bruker fleksibilitet i sine valg
Tid for når beslutninger tas	Beslutninger tas i dag og kun en gang	Dynamiske beslutninger hvor beslutninger tas flere ganger underveis i et prosjekt

Tabell 5: Hovedforskjeller mellom NPV-analyse og ROA (Mun, 2002: 67; Yuming & Changbin, 2005).

Det må likevel ikke her tolkes som at NPV og ROA er to forskjellige analyser, men hvor ROA kan gi en tilleggsverdi til NPV-analyser. De er dermed komplementære fremfor gjensidig ekskluderende (Mun, 2002).

### 3.3 Realopsjoner

Realopsjoner har fram til nå blitt noe abstrakt omtalt som “fleksibilitet” til å foreta endringer i beslutninger underveis i et prosjekt, i takt med framveksten av ny informasjon. Hva betyr det egentlig å ha fleksibilitet i beslutningsvalg? For å forstå realopsjoner vil det først gis en kort innføring i opsjonsteori, for deretter å tilnærme en definisjon av begrepet, noe som legger grunnlaget for å forstå hva som er forskjeller/likheter mellom finansielle opsjoner og realopsjoner.

#### 3.3.1 Opsjonsteori

Det finnes to ulike typer opsjoner, de kan enten kjøpes (Call-opsjon) eller de kan selges (Put-opsjon)<sup>20</sup>. Videre kan de enten være av en type som kan kun utøves på en forhåndsgitt dato (europiske opsjoner), eller innenfor denne datoen (amerikanske opsjoner) (Hull, 2012).

Forskjellen mellom en Call og Put opsjon, er at Call-opsjoner er en rettighet til å kjøpe et underliggende aktivum (for eksempel en tomt) ved å betale en viss utøvelsespris (kostnaden for å få denne opsjonen). Ved utøvelsetidspunktet er fortjenesten differansen mellom verdien av underliggende aktivum (S) og utøvelsesprisen (X). En Put-opsjon er derimot retten til å selge underliggende aktivum for å få utøvelsesprisen.

Dette gir følgende matematisk framstilling:

<sup>20</sup> Det er fire ulike kombinasjoner av disse to typene, Call-opsjoner kan enten kjøpes/utstedes og/eller Put-opsjoner kjøpes/utstedes.

$$\text{Call opsjon: MAX (S-X, 0)} \quad (3)$$

$$\text{Put opsjon: MAX (X-S, 0)} \quad (4)$$

Call og Put opsjoner er som vist ovenfor det motsatte av hverandre

Siden opsjon er en rettighet og ikke plikt, er grunnen til å erverve slike opsjonsmuligheter at det gir en assymetri i «utbetalinger» muligheter. Potensialet for tap blir redusert til det opsjonen koster (for hvis det ikke lønner seg vil ikke opsjonen bli utøvd), mens potensialet for gevinst er tilnærmet uendelig hvis det underliggende aktivum stiger i verdi (for eksempel aksjekurs).

En illustrasjon av denne sammenhengen er vist i figur 10:



Figur 10: Illustrasjon av utbetalinger for en kjøpt Call-opsjon.

Hvis det viser seg at utviklingen i det underliggende aktivum ikke er som ønsket i forhold til hvilke beslutningskriterier som blir satt, vil opsjonsprisen være kun det som blir tapt. Hvis utviklingen i det underliggende aktivum er som ønsket er det i prinsippet ingen begrensning i mulig gevinst.

For å estimere verdien av en opsjon er det to antagelser som utgjør selve hjørnesteinene av opsjonsprising. Disse er at 1) *det foreligger ingen arbitrasje-muligheter (markedsreplikerende portefølje)*, og det underliggende aktivum følger en 2) *Brownsk bevegelse og Wiener prosess*. Disse vil bli nærmere beskrevet nedenfor.

### 3.3.1.1 Ingen arbitrasje-muligheter og markedsreplikerende portefølje

Arbitrasje innebærer å utføre transaksjoner simultant i to eller flere markeder samtidig, og oppnå risikofri avkastning ved å utføre disse transaksjoner (Hull, 2012: 15).

For eksempel anta at en aksje koster 20 \$ i New York og 12 pund i London med vekslingskurs på 1,8000 per pund. En arbitør kan samtidig kjøpe 1000 aksjer i New York for 20 \$ per aksje, og selge til London og motta 12 pund per aksje. Den risikofrie profitten blir:

$$1000 \cdot [(1,8\$ \cdot 12) - 20\$] = 1.600\$$$

Slike arbitrasje-muligheter kan ikke eksistere lenge fordi forholdet mellom tilbud og etterspørsel vil føre til at arbitrasje-muligheten blir eliminert (Hull, 2012).

Hvis det ikke foreligger arbitrasje-mulighet er det mulig å skape en portefølje med aksjer og aksjeopsjon som kan settes opp på en slik måte at det er ingen usikkerhet om verdien av porteføljen. Når det er ingen usikkerhet må avkastningen på porteføljen tilsvare den risikofrie rente (Mun, 2002).

En risikofri portefølje består av en posisjon i det underliggende aktivum og en posisjon i opsjonen. Grunnen til at det er mulig å sette opp en risikofri portefølje er at aksjekursen og opsjonsprisen påvirkes av den samme type usikkerhet, aksjekurs-utviklingen.

Antagelsen om ingen arbitrasje-muligheter er viktig i det å sette opp en «markedsreplikerende portefølje». Dette betyr at det finnes omsatte aktivum i markedet som kan replikere ditt eget aktivums utbetalinger. For eksempel hvis man har en portefølje med markedsomsatte aksjer som utbetaler en viss dividende i en gitt periode. I prinsippet er det da mulig, gitt ingen handelsrestriksjoner, skatt, eller transaksjonskostnader, kjøpe en portefølje til med ikke-dividende utbetalende aksjer, obligasjoner eller andre derivater som replikerer utbetalingene til den opprinnelige porteføljen med dividende-utbetaling (Mun, 2002).

For eksempel kan man selge et viss antall aksjer i den første perioden fra den andre porteføljen som replikerer dividende-utbetaling fra den opprinnelige porteføljen. Hvis utbetalingene er identiske selv om deres kombinasjon av verdipapirer/aksjer er forskjellige, vil verdien av begge porteføljene være identiske. Hadde ikke dette vært tilfellet ville det eksistert arbitrasje-muligheter.

### *3.3.1.2 Geometrisk Brownsk bevegelse*

Siden det ikke er mulig å se inn i fremtiden når det kommer til utvikling for aktivum som aksjer og obligasjoner, er det vanlig å anta at pris/kursutviklingen følger en stokastisk prosess kalt «Geometrisk Brownsk bevegelse med konstant standardavvik» (volatilitet) (Mun, 2002).

Brownsk bevegelse viste opprinnelige til det tilfeldig mønsteret som dannet seg under mikroskopet når pollen ble lagt i en vannløsning. Hvert pollens bevegelse (I x- og y-aksen) ble forklart som en uavhengig tilfeldig og normal variabel.

På samme måte er det vanlig å anta for aksjekurser at de påvirkes av så uendelig mange faktorer, at det ikke er mulig å spå nøyaktig hvordan de vil bli i fremtiden. Det eneste vi kan være sikre på er hva aksjekursen er i dag, og hva den har vært tidligere. Framtiden kan like gjerne påvirke aksjekursen positivt som negativt.

Videre antas det ofte at aksjekurser følger en Geometrisk Brownsk bevegelse hvor den naturlige logaritmen til det underliggende aktivum følger en generalisert Wiener prosess (simulert variabel med gjennomsnitt 0 og varianse 1). Den Brownske bevegelse uttrykkes



som:

$$\Delta Z = \mu Z(\delta t) + \sigma Z \varepsilon \sqrt{\delta t} \quad (5)$$

En enhet endring i variabelen  $Z$  ( $\delta Z/Z$ ) er en kombinasjon av en deterministisk del ( $\mu Z(\delta t)$ ) og en stokastisk del ( $\sigma Z \varepsilon \sqrt{\delta t}$ ). Her symboliserer  $\mu$  en drifrate/vekstparameter som øker med antall tidssteg  $\delta t$ , og  $\sigma$  er usikkerhetsparameteren som øker med kvadratroten av tid. I denne sammenheng viser  $Z$  til den logaritmiske avkastning til  $Z$ -variabelen. Den simulerte variabel er  $\varepsilon$  som vanligvis antas å være normalt distribuert med et gjennomsnitt på 0 og varians på 1 (Wiener prosess) (Hull, 2012).

Usikkerhetsparameteret ( $\sigma$ ) er konstant gjennom simuleringene, mens det er den simulerte variabelen ( $\varepsilon$ ) som endrer seg. Selv om usikkerhetsparameteret holdes konstant over tid vil graden av usikkerhet likevel øke med en faktor på  $\sigma Z \varepsilon \sqrt{\delta t}$ . Sagt på en annen måte vil usikkerheten øke jo lengre tid en prøver å spå inn i fremtiden. Usikkerhetsparameteret beregnes som standardavviket til den naturlige logaritme til det underliggende aktivum (Mun, 2002).

### 3.3.2 Definisjon

En opsjon kommer fra det latinske «optio» eller «optare», som betyr «å velge». Det er dermed noe som kan selges eller kjøpes som da gir en rett, men ikke plikt til å foreta en handling. Ordet «real» kommer fra det latinske «realis», som viser til noe som er fast og konkret/permanent. I denne sammenheng er dette fast eiendom (Brach, 2003).

Trigeorgis (1996) gav en mulig definisjon av realopsjoner som:

*“I likhet med opsjoner på finansielle verdipapirer, innebærer realopsjoner avgjørelser eller rettigheter, uten plikt til å erverve eller bytte et aktivum for en angitt alternativ pris”* (min oversettelse). På denne måte er realopsjoner en rett, men ikke en plikt til å foreta en handling til en på forhåndsdefinert kostnad. Det må også trekkes frem at dette er innenfor en forhåndsbestemt tid som er selve levetiden av realopsjonen (Copeland & Antikarov, 2001). Busby og Pitts (1998: 17, min oversettelse) definerer mer eksplisitt beslutningsfleksibiliteten knyttet til realopsjoner som er viktig å trekke frem: *«Realopsjoner er manifestasjonen av ledelsens fleksibilitet, hvor det muliggjør for ledelsen til å respondere på endrede forretnings- og økonomiske betingelser»*.

### 3.3.3 Kort historikk om framveksten av realopsjonsmetode

Satt litt på spissen finner en realopsjon som konsept helt tilbake til bibelen. Nedenfor er et lite utdrag fra 1.Mosebok og beskriver historien om Jakob og Lea:

*En dag sa Laban til Jakob: «Selv om du er slektningen min, skal du ikke arbeide for meg uten*

*betaling. Si meg hva du vil ha i lønn!» Nå hadde Laban to døtre. Den eldste het Lea, og den yngste het Rakel. Lea hadde matte øyne, mens Rakel var velskapt og vakker. Jakob var blitt glad i Rakel. Han sa: «Jeg skal arbeide hos deg i sju år for Rakel, den yngste datteren din.» Laban svarte: «Det er bedre at jeg gir henne til deg enn til en annen mann. Bli hos meg!» Så arbeidet Jakob i sju år for Rakel. Årene var som noen få dager i hans øyne, så glad var han i henne.*

(1. Mosebok, kap. 29, vers 15-20).

Hvis en betrakter Rakel som en realopsjon, så arbeidet Jakob i sju år for å erverve muligheten (opsjonen) til å gifte seg med Rakel. Betalingen var her arbeidet som ble utført av Jakob gjennom de syv årene.

Innenfor moderne finanst teori var det i midlertidig Black og Scholes (1973) som gjennom sin modell for opsjonsprising var banebrytende i sin tid for utvikling og bruk av opsjonsmetodikk. Realopsjoner som begrep ble introdusert av Steven Myers i 1976 i “Determinants of Corporate Borrowing”, og er dermed et relativt ungt begrep. Myers mente at selskaper hadde ulike strategiske valgmuligheter for framtiden som kunne defineres som opsjoner. Det var i midlertidig Cox, Ross, og Rubenstein (1979) som utviklet en mer tilgjengelig kvantitativ metode for å verdifastsette realopsjoner gjennom bruk av binomisk opsjonsprisingsmodell.

Selv om realopsjonsmetode stammer fra moderne finanst teori, er det noen fundamentale forskjeller i opsjonsbegrepet om hvorvidt en taler om finansielle- eller realopsjoner. Dette vil bli omtalt i neste avsnitt.

### 3.3.4 Forskjellen mellom finansielle opsjoner og realopsjoner

Beregningsmetodene er forskjellig om en ønsker å analysere finansielle- eller realopsjoner. Dette gjør til at enkelte metoder er mer velegnet for hvis en ønsker å beregne finansielle opsjoner og vice versa. Mun (2002: 100) oppsummerer hovedforskjellene mellom finans- og realopsjoner som vist i tabell 6:

Finansielle opsjoner	Realopsjoner
Kort innløsningsfrist, ofte måneder	Lengre innløsningsfrist, ofte år
Underliggende verdidriver er prisen av underliggende aktivum, for eksempel aksje	Underliggende aktivum er ofte fremtidig fri kontantstrøm
Kan ikke kontrollere opsjonsverdien ved å manipulere aksjekursen	Kan øke den strategiske opsjonsverdien ved ledelsens beslutning og fleksibilitet
Opsjonsverdiene er ofte små	Store beslutninger og potensialet for store opsjonsverdier

Konkurranse og markedseffekter er irrelevante for opsjonenes priser	Konkurranse og markedsforhold driver verdien av en strategisk opsjon
Har blitt omsatt i markeder siden 1973	Er nylig blitt utviklet i finansfaget
Verdipapir som med veldig like substitutter finnes i markedet med prisinformasjon	Ikke markedsomsatt og med få eller ingen substitutter
Ledelsen påvirker ikke opsjonsverdiene	Ledelsens forutsetninger og handlinger driver verdien av opsjoner

Tabell 6: Forskjeller mellom finansielle opsjoner og realopsjoner (Mun, 2002: 100).

Hovedforskjellen mellom finansielle opsjoner og realopsjoner er først og fremst at det underliggende aktivum ikke er omsettbart. For finansielle opsjoner kan dette for eksempel være en aksje eller obligasjon som kan omsettes, men for realopsjoner vil det underliggende eksempelvis være en kontantstrøm. Dette gjør også til at realopsjonenes markedsverdi er mer utfordrende å estimere fordi de ikke har et fungerende marked som kan observeres, som i tilfellet for aksjemarked (Mun, 2002).

Det som likevel kan betraktes som likheter mellom finansielle opsjoner og realopsjoner er at deres verdi bestemmes av de samme faktorer. Disse faktorene vil bli gjennomgått i neste avsnitt.

### 3.3.5 Hvilke faktorer påvirker realopsjonens verdi?

Det er fem variabler som påvirker realopsjonens verdi. Disse er *verdi av underliggende aktivum*, *utøvelsespris for aktivum*, *utøvelsetid for opsjonen*, *standardavviket/volatilitet i avkastningen på det underliggende aktivum*, og *risikofri rente i opsjonsperioden* (Copeland & Antikarov, 2001; Mun, 2002).

*Verdi av underliggende aktivum* er vanligvis aksjekurs eller råvarekurs som for eksempel oljepris. Dette er en utfordring knyttet til realopsjoner som ikke har noen markedsbaserte verdier som underliggende aktivum, for eksempel hva er den underliggende verdien av strategisk fleksibilitet? For å overkomme denne utfordringen tas det utgangspunkt i Copeland og Antikarov (2001) forslag om å benytte nåverdi av investeringens fremtidige kontantstrøm på investeringstidspunkt (uten fleksibilitet) som det underliggende aktivum. Dette representerer det mest forventningsrette estimat på prosjektets verdi ("marketed asset disclaimer" antagelse).

*Utøvelsespris for aktivum* er kostnaden for å erverve opsjonen hvis det er en Call opsjon, eller beløpet en får betalt for å selge en opsjon om det er en Put opsjon.

Sammenhengen mellom disse er at jo dyrere en Call opsjon er, desto lavere verdi får en realopsjon siden den mister sin strategiske verdi, mens en Put opsjon blir mer verdifull fordi

den nå blir mer gunstig å selge. For realopsjoner er investeringsutgiften ofte definert som utøvelsesprisen. For eksempel hvis en har valget mellom å bygge i dag eller utsette beslutningen i 1 år om å bygge mot en kostnad på 5 MNOK, representerer dette investeringsutgiften i opsjonen om “å utsette” beslutningen (Mun, 2002).

*Utøvelsestiden for opsjonen* innebærer at lengre levetid for opsjonen gir høyere verdi og vice versa (Mun, 2002). For eksempel å ha en levetid på enten 1 år eller 15 år til å foreta endringer i prosjektet har stor forskjell, hvis en for eksempel ser på usikkerheten knyttet til politiske føringer på tomteregulering i en kommune. Hvis levetiden er kun 1 år er det lite som skjer politisk, siden det tar lang tid å få vedtatt nye reguleringsbestemmelser i kommunen. Den har dermed liten realopsjonsverdi fordi det vil skje lite som påvirker prosjektet. Hvis den er på 15 år er det høyere sannsynlighet for at det har skjedd endringer som påvirker prosjektet, og dermed representerer dette en høyere verdi fordi det gir mer fleksibilitet til å foreta endringer i takt med nye reguleringsbestemmelser (Elnan, Meland, & Robertsen, 2007).

*Standardavviket/volatiliteten i avkastningen på det underliggende aktivum* viser som tidligere nevnt til at usikkerhet gir mer potensiell verdi til prosjektet gjennom fleksibilitet til å foreta endringer for å håndtere usikkerheten. Dette er fordi priser/kostnader kan svinge i større grad, i forhold til om det ikke hadde vært noen usikkerhet i prosjektet. Hadde det vært null usikkerhet i prosjektet ville det mest forventningsrette estimatet gitt den neddiskonterte kontantstrøm (NPV-analyse) (Mun, 2002).

*Risikofri rente i opsjonsperioden* har også betydning for realopsjoner siden den brukes som mål på vekstraten til prosjektet når en benytter risikofrie sannsynligheter.

En utfordring knyttet til realopsjoner er at ofte er kun 2 av disse 5 variablene er observerbare, mens de resterende må estimeres av beslutningstaker. De forutsetninger som gjøres i beregningen av realopsjoner har dermed høy påvirkning på resultatet og følgelig tolkningen av resultatet. Andre momenter som også er relevant å ta hensyn til i ROA er at ledelsen må ha fleksibilitet til å kunne respondere på usikkerhet, samt at verdien må være høy nok til at den representerer en strategisk tilleggsverdi til NPV-analyser<sup>21</sup> (Copeland & Antikarov, 2001).

Realopsjoner kan skapes på en rekke ulike måter, på samme måte som at finansielle opsjoner kan være nakne eller kombineres. Neste avsnitt vil se nærmere på ulike varianter av realopsjoner som på et generelt grunnlag kan være aktuelle for Statsbygg.

---

<sup>21</sup> Ved høy nåverdi vil et prosjekt mest trolig bli gjennomført uansett, og ved svært negativ nåverdi vil det mest trolig bli skrinlagt.

### 3.4 Ulike typer realopsjoner

Prosjektets utforming gir grunnlag og opphav til ulike realopsjoner. De skiller seg fra hverandre i form av den fleksibilitet som tilføres prosjektet. Med utgangspunkt i Mun (2002) og Trigeorgis (2005) kan de ulike realopsjonene i et byggeprosjekt kategoriseres som:

Enkle opsjoner		Avanserte opsjoner	
Vente	(«option to defer»)	Bytte	(«option to switch»)
Forkaste	(«option to abandon»)	Faseinndeling	(«option to phase»)
Kontrakt	(«option to contract»)	Regnbue	(«rainbow option»)
Ekspandere	(«option to expand»)	Sammensatt	(«compound option»)
Vokse	(«option to grow»)	Sammensatt regnbue	(«compound rainbow»)

Tabell 7: Oversikt over realopsjonsmuligheter med utgangspunkt i Mun (2002) og Trigeorgis (2005).

Nedenfor er det gitt en beskrivelse av de ulike realopsjonsmuligheter som anses som aktuelle for Statsbygg i konseptvalgfase/tidligfasen, og eventuelt hvordan de kan brukes.

#### 3.4.1 Venteopsjon («option to defer»)

En venteopsjon er en Call-opsjon med rett, men ikke plikt til å utsette oppstarten av et byggeprosjekt (Mun, 2002; Trigeorgis, 2005).

Det kan være flere grunner til at det er ønskelig å utsette oppstarten av et byggeprosjekt. Hvis det sees isolert på prosjekter kan behovet være til dels uklart, og det er ønskelig å se utviklingen i for eksempel prognoser (om de slår/ikke slår til) før en går videre med et stort prosjekt. Det kan også være politiske prosesser som er under arbeid og det kan være ønskelig å se utfallet av dette før en bestemmer seg hvilket konsept/alternativ som bør bygges. For eksempel hvis det forventes nye krav og føringer fra Miljøverndepartementet på miljøprofil til bygg, kan det være gunstig å vente med oppstarten av prosjektet til at dette er avdekket.

Hvis prosjektene sees i en portefølje kan det være usikkerhet i utviklingen av kostnader. For eksempel hvis det igangsettes flere store byggeprosjekter kan de isolert sett holde seg innenfor budsjettmål og risikostyring. I en porteføljetankegang er det i midlertidig interaksjonseffekter ved at de blir konkurrerende om samme entreprenører og oppnår en pareto-optimal løsning, i forhold til om de hadde utsatt noen av byggeprosjektene eller deler av byggefasene. Konsekvensen blir at de totale kostnader og usikkerhetsfaktorene blir høyere samlet sett.

### 3.4.2 Forkaste («option to abandon»)

En realopsjon om å forkaste et prosjekt kan anses for å være en amerikansk Put-oppsjon med rett til å selge seg ut av et prosjekt (Mun, 2002; Trigeorgis, 2005).

Det er ikke vanlig at et konsept/alternativ forkastes når det først har gått til KS2 og fått bevilgninger. Likevel er det ikke satt at slik må det være, da mye av omstendighetene rundt konseptet/alternativet kan endre seg med årene. For eksempel hvis det bestemmes at det skal bygges et nytt lokalt politikontor og det er gått til KS2, så vil prosjektet normalt bygges. Men hvis det kommer nye politiske føringer underveis som handler om å legge ned alle lokale politikontor til fordel for større samlokalisering, vil det ikke være ønskelig lengre å bygge dette kontoret, til tross for at finansieringen er ordnet.

Selv om valgte konsept/alternativ ikke forkastes kan det være behov for revideringer når det har kommet lengre i prosjektfasene, for å kunne fange opp ny informasjon i markedet som påvirker behov, mål og kravformuleringene fra KVVU-fasen.

### 3.4.3 Kontraktopsjon («option to contract»)

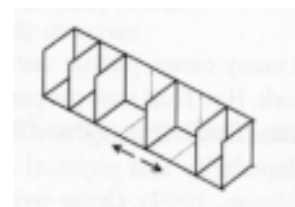
En kontraktopsjon er en amerikansk Put-oppsjon, hvor det er mulig å skalere ned driften hvis behovet er mindre enn først estimert/prognostisert (Mun, 2002; Trigeorgis, 2005).

Ved høy usikkerhet med henhold til behov for kapasitet kan det være ønskelig å kunne skalere ned driften. Et eksempel på dette er å bygge modulbaserte bygg, hvor de ulike modulene kan lett endre leietakere hvis det viser seg at de opprinnelige leietakere har et mindre etterspørselsbasert behov for lokaler. For eksempel består et høyskole-bygg hovedsakelig av undervisningslokaler og kontorlokaler. Ved å bygge disse som separate moduler med egen inngang til de ulike moduler kan det være lettere å finne andre leietakere til kontorlokalene, enn om for eksempel undervisnings- og kontorlokaler bygges om hverandre i samme bygg.

### 3.4.4 Vekstopsjon («option to growth»)

Dette er også en amerikansk Call-oppsjon som ligner på en ekspansjonsopsjon (Mun, 2002; Trigeorgis, 2005).

Å skaffe seg en vekstopsjon oppnås gjennom å bygge inn *fleksibilitet* i bygget. *Fleksibilitet* er evnen en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav gjennom å forandre egenskapene, dvs. mulighetene for å foreta bygningsmessige og tekniske endringer i bygningen med minimale kostnader og forstyrrelser for den operative drift (Arge & Landstad, 2002).



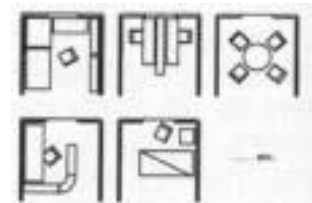
Illustrasjon av fleksibilitet

For eksempel vil høy fleksibilitet gjøre det enkelt og rimelig å gå fra åpne kontorlandskap til lukkede cellekontorer og vice versa. En annen mulighet kan for eksempel være å tilrettelegge for å endre grad av isolering på et framtidig tidspunkt, slik at miljøstandarden på et bygg kan endres med minimale kostnader.

### 3.4.5 Bytteopsjon («option to switch»)

En fleksibilitetsopsjon er en amerikansk call-opsjon der det bygges fleksibilitet inn i prosjektet slik at det er mulig å foreta omlegging/alternative driftsopplegg (Mun, 2002).

Å skaffe seg en bytteopsjon oppnås gjennom å bygge inn *generalitet* i bygget. Generalitet viser til evnen en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav uten å forandre egenskapene, dvs. bygningens evne til å tilfredsstille ulike funksjonelle brukerkrav uten at det må gjøres bygningsmessige eller tekniske tiltak (Arge & Landstad, 2002).



Illustrasjon av generalitet

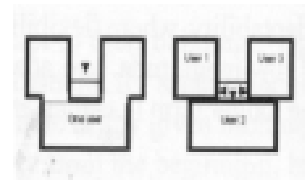
For eksempel et bygg som har høy generalitet vil gjøre det enkelt og rimelig å gjøre om et møterom til enkelt cellekontor og vice versa. Den benytter dermed allerede tilgjengelige arealer i omlegging av driften, og hvor det ikke foretas noen endringer i selve bygningsmassen.

### 3.4.6 Ekspansjonsopsjon («expansion options»)

En ekspansjonsopsjon er en callopsjon som gir mulighet til å øke kvantum og/eller innhold i et prosjekt (Mun, 2002; Trigeorgis, 2005).

Som nevnt ovenfor er det ikke alltid enkelt å vite hva som blir faktisk behov i et bygg, særlig i forhold til kapasitet eller hva bygget inneholder. Det kan dermed være gunstig å ha opsjonsmuligheter til å kunne øke kapasiteten.

Å skaffe seg en ekspansjonsopsjon oppnås gjennom å bygge inn *elastisitet* i bygget. Elastisitet viser til mulighetene for tilvekst til (økning av bruksareal) eller underoppdeling av (reduksjon av bruksareal) arealene i en bygning (Arge & Landstad, 2002).



Illustrasjon av elastisitet

For eksempel vil høy elastisitet gjøre det mulig å dele en stor avdeling/funksjon opp i mindre avdelinger/funksjon, hvor bruksarealet går fra å være en stor flate til tre mindre flater, og vice versa. En annen mulighet er å legge inn ekstra fundamentering i dag (større støttebjelker, overdimensjonering av ventilasjon osv.) som gjør det enklere og rimeligere å bygge på flere etasjer og dermed øke kapasiteten.

I denne utredningen er det fokus på tilvekst av areal i form av vertikal ekspansjonsopsjon. Det er generelt flere grunner til at det kan lønne seg å benytte en vertikal ekspansjon (fremfor vertikal ekspansjon). Dette er oppsummert i tabell 8, hvor det er skilt mellom hvorvidt vertikal eller horisontal ekspansjon er antatt å gi en positiv (+) eller negativ (-) påvirkning på de tidligere identifiserte usikkerhetsfaktorene. En positiv påvirkning innebærer en reduksjon av usikkerhet i konseptvalgfase/tidligfasen, og vice versa. Hvis påvirkningen er usikker er dette illustrert med blankt rom:

Usikkerhetsfaktor	Vertikal ekspansjon	Horisontal ekspansjon	Kommentar
Behov	+	+	Gir mulighet for større samsvar mellom behov og faktisk kapasitet
Mål og krav	+	+	
Kostnader	+	-	Slipper duplisering av bygningstekniske konstruksjoner, samt mindre beslag på tomtearealer
Regulatoriske forhold	+	-	Mindre eiendom å regulere, samt at fotavtrykket til bygget blir mindre
Utbygging	+	-	Mindre eiendom som må utbygges og det kan dukke opp "uventede" forhold
Politisk prioritering	-	-	Vil kreve en ny finansieringsrunde i det året som opsjonen ønskes utøvd, noe som gir mer framtidig usikkerhet knyttet til finansiering og prioritering

Tabell 8: Oppsummering av positiv og negativ påvirkning ved bruk av vertikal versus horisontal ekspansjonsopsjon.

I tillegg vil det være andre hensyn som også kan tale for en vertikalisering av bygget. For eksempel vil kjernekompetansen bli samlet i samme bygg, noe som gir grunnlag for økt samhandling, læring og faglig utvikling, samt felles bedriftskultur.

Det andre er at tjenestebrukere<sup>22</sup> vil slippe å måtte forholde seg til ulike bygg, og dermed bli usikker på hvor det er de skal henvende seg med sine spørsmål eller for å få hjelp.

### 3.4.7 S sammensatte opsjoner («compound options»)

De ovennevnte realopsjoner er ikke enten-eller, men kan også kombineres for å skape en rekke mulige beslutningsvalg. For eksempel kan en venteopsjon kombineres med en ekspansjonsopsjon for å først se utfallet av politiske beslutninger og deretter beslutte om det

<sup>22</sup> Tjenestebrukere henviser til de som bruker tjenestene som tilbys i bygget, for eksempel en bruker som henvender seg ved et lokalt NAV-kontor.



er grunnlag og behov for å utvide kapasiteten i bygget.

Fleksibilitet, generalitet og elastisitet kan her bygges inn i ulik grad og betraktes som sammensatte opsjoner. Et eksempel på dette er et arealeffektivt bygg<sup>23</sup>, som handler om å utnytte tilgjengelige arealer på en optimal måte ut ifra byggets funksjon og formål. For at dette skal være mulig må bygget både kunne endre innhold og kapasitet over tid med minimale omleggingskostnader. Et annet eksempel er et bygg med høy miljøprofil<sup>24</sup>, hvor det gjennom valg av løsninger og materialer skapes en driftskapasitet som lett lar seg tilpasse dagens behov og som samtidig er energieffektiv og miljøvennlig.

En utfordring med å beregne sammensatte opsjoner er at de ikke nødvendigvis kan adderes på hverandre og få en sluttsum av deres totale verdi (Trigeorgis, 1996). For eksempel hvis det kjøpes en ekspansjonsopsjon kan verdien av en venteopsjon være mindre, fordi usikkerheten blir partielt dekket i ekspansjonsopsjonen. Dermed har en venteopsjon høyere verdi isolert sett, enn sett i sammenheng med en ekspansjonsopsjon. Det foreligger dermed en interaksjonseffekt mellom kombinasjoner av opsjoner. I verste fall vil realopsjonsverdien av den andre opsjonen være null (Trigeorgis, 1996).

### 3.4.8 Realopsjoner «på» og «i» prosjekter

Wang og de Neufville (2005) skiller mellom realopsjoner som er «på» et prosjekt og et som er «i» prosjekter. For eksempel vil en venteopsjonen eller forkastelseopsjon være en mulighet som er «på» et prosjekt, mens ekspansjonsopsjon er en mulighet som ligger «i» et prosjekt.

Wang og de Neufville (2005) redegjør for hva de anser som hovedforskjeller mellom slike realopsjoner. Denne oppsummeringen er gjengitt i tabell 9:

Realopsjoner «på» et prosjekt	Realopsjoner «i» et prosjekt
Verdimuligheter	Konseptmessig fleksibilitet
Verdisetting er fokus	Beslutninger er i fokus (ja/nei til konsept/alternativ)
Relativt enkelt å definere	Kompleks
Interavhengighet/stiavhengighet er mindre relevant	Interavhengighet/stiavhengighet er relevant

Tabell 9: Sammenligning mellom realopsjoner «på» og «i» et prosjekt (Wang & de Neufville, 2005).

Realopsjoner «på» et prosjekt sees her som mer i tråd med vurderinger som gjøres i finansielle opsjoner, hvor beslutningen om å utøve en opsjon er avhengig av verdien i

<sup>23</sup> Mål på arealeffektivitet kan oppnås gjennom for eksempel benchmarking på BTA m2 per bruker/NTA m2 per bruker/ lav ledig-tid på lokaler/BUA-FUA (funksjonsareal)-faktor.

<sup>24</sup> Miljøprofil viser i denne sammenheng både til nedgang i ressursbelastninger (energi-, material-, areal-, og vannressurser) og forurensningsbelastninger (global oppvarming, dannelse av fotooksidanter, human- og økotoksitet).

prosjektet. Dette påvirker beslutningen om å gå videre med prosjektet eller ikke. Typiske eksempler på dette er vurdering av investeringsmuligheter som en ny industrigrube eller oljeplattform, eller utvikling av ny medisintype, hvor verdien av underliggende aktivum styrer verdien av investeringsprosjektet. Dette er mindre relevant for Statsbygg som ikke kan velge selv hvilke prosjekter de ønsker å utvikle/ikke utvikle. Slike vurderinger er en politisk prosess som utføres av fagdepartementene og Regjeringen.

De realopsjoner som er «i» et prosjekt innebærer i større grad tilpasningsgrad/fleksibilitet som bygges inn i konseptet/alternativet. Realopsjoner i et prosjekt er vurderinger som samsvarer i større grad med premissene og rammene til Statsbygg. For eksempel å bygge større fundament i dag for å ta hensyn til mulig ekspansjon i fremtiden er en måte å bygge realopsjoner inn i prosjekter. Kombinasjonen av denne tilpasningsgraden er nær sagt uendelig når en setter sammen ulik grad av bygningsstørrelse, fasong, teknologi, miljøprofil, lokalisering og eventuelt andre faktorer som bidrar til å forme et byggprosjekt.

### **3.4.9 Aktuelle realopsjonsmuligheter for Statsbygg og “triple bottom line”**

De realopsjonsmuligheter som anses for å være mest aktuelle å vurdere i konseptvalgfase/tidligfasen for Statsbygg er venteopsjon, kontraktopsjon, ekspansjonsopsjon, vekstopsjon, bytteopsjon, eller sammensatt opsjon (Goffeng, 2012). I prosjektstyringssammenheng kan det også vurderes om disse skal kombineres med venteopsjon eller opsjonen om å forkaste prosjektet.

På et generelt grunnlag kan de ulike realopsjoner påvirke et byggeprosjekt både sosialt, miljømessig, og økonomisk (“triple bottom line”). Siden Statsbygg bygger på vegne av Staten er det like relevant å se de positive/negative effekter for leietakere som Statsbygg selv.

Sosiale påvirkninger kan være at de skaper mer attraktive lokaler for husleietakere, for eksempel fordi de blir enklere å modifisere til å passe til behov, mål og krav, og hvor tilpasningsdyktigheten til bygget øker sannsynligheten for samlokalisering også i fremtiden<sup>25</sup>. For tjenestebrukere kan bygget i større grad tilrettelegges i fremtiden slik at bygget fremstår som brukervennlig og universelt utformet.

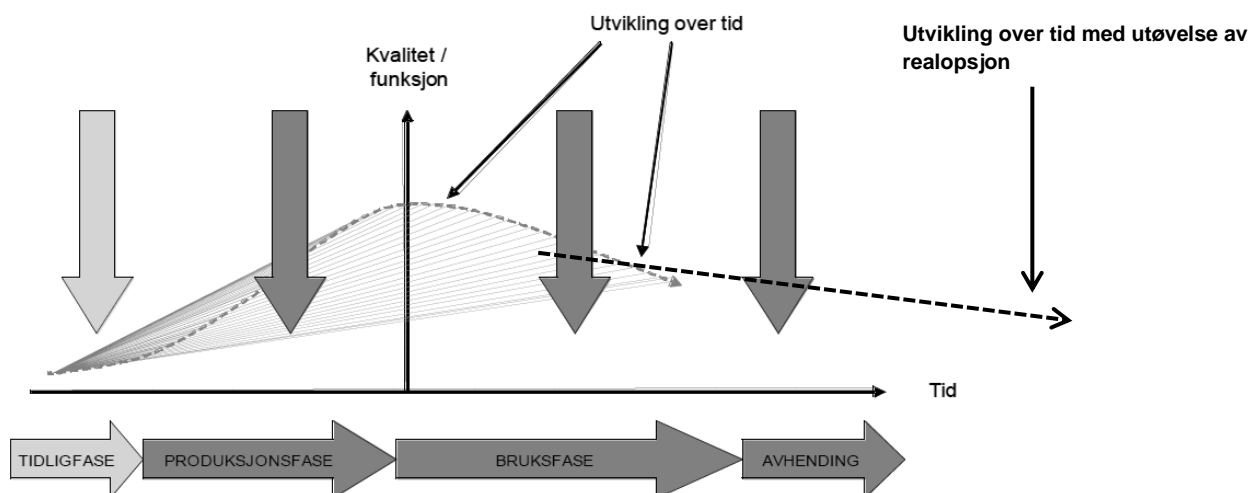
Miljømessige påvirkninger kan være en drift som i større grad er tilpasset mellom faktisk kapasitet og behov. Dette vil ha gunstige virkninger både i form av reduserte

---

<sup>25</sup> Ved bruk av ekspansjonsopsjon kan det i midlertidig gi en negativ påvirkning på behov, mål og krav fordi det i dag kan legge større beslag på bygningsmassen, slik at nettoarealet blir mindre per bruker (sammenlignet med uten ekspansjonsopsjon).

byggekostnader, FDV- og bruksavhengige kostnader (energi). Dette øker miljøprofilen til bygget gjennom lavere forbruk av ressurser og materialer. En slik prosjektstyring vil være i samsvar med de miljøpolitiske føringer og mål for Statsbygg.

De økonomiske virkninger vil variere ut ifra valg av realopsjon, samt hvilken tidshorisont og antagelser om leietaker som legges til grunn. På et overordnet nivå består livssyklusen til et bygg av fire faser. Dette er en tidligfase og produksjonsfase som er det samme som fasene i prosjektmodellen til Statsbygg. Deretter går bygget over i en bruksfase som vanligvis antas å være ca. 60 år for nybygg (30 år for rehabilitering), før det til slutt avhendes (rives). Hovedpoenget er at realopsjoner kan bygges inn på et tidlig tidspunkt som med lave kostnader gjør det mulig å gjennomføre endringer i byggets livsløp som forlenger bruksfasen og utsetter avhendingsfasen. Sagt på en annen måte bidrar realopsjoner til å forlenge levetiden til et bygg. Denne konseptuelle forståelsen er illustrert i figur 11:



Figur 11: Konseptuell forståelse for hvorfor benytte realopsjoner med bakgrunn i Larsen og Bjørberg (2007) sin modell av byggets hovedfaser i et livsløp.

Å ta enkelte kostnader i dag kan være god prosjektøkonomi, tatt i betraktning av framtidige besparelser.

Å erverve realopsjoner må sees i sammenheng med kostnadene for å erverve disse mulighetene. Nedenfor er det oppsummert hvordan kontantstrømmer i et byggprosjekt antas å påvirkes av realopsjoner versus å ikke benytte realopsjon. For å kunne vise de ulike kontantstrømseffekter må det legges noen antagelser til grunn som danner grunnlaget for en drøfting.

Det antas at leietaker velger å bruke 20 års husleiekontrakt, og hvor spørsmålet for leietaker er om de skal fornye husleiekontrakten med nye 20 år, eller om de skal leie på det

private marked. Det antas at med bruk av opsjonene vil de fortsette å leie dette bygget fremfor å flytte til nye lokaler.

Videre antas det at bygget vil ha endringsbehov, noe som gjør til at det for eksempel vil være behov for å justere kapasiteten til bygget. Dette er en antagelse som er mindre aktuelle for kulturelle bygg som for eksempel Operaen, men mer aktuelle for kontorlokaler eller høyskoler/universiteter.

I tabell 10 innebærer en positiv (+) påvirkning at kostnader i prosjektet blir redusert eller har gunstig effekt, og negativ påvirkning (-) innebærer at kostnader i prosjektet øker eller har negativ effekt. Hvis kontantstrømseffektene er usikker/ingen er dette indikert med blankt rom:

Realopsjons- type	Kontantstrømseffekter							
	Bygg ekost nader	Restverdi	Risikotillegg	Kontraktstid	FDV- kostnader	Bruksavhengige kostnader	tomgangsleie	Flyttekostnad
Vente	-		+	+			+	+
Forkaste								
Kontrakt	-	+		+	+	+	+	+
Vekst	-	+	+	+	+	-	+	+
Bytte	-	+	+	+		<sup>-26</sup>	+	+
Ekspanisjon	-	+	+	+	<sup>+/-<sup>27</sup></sup>	<sup>+/-</sup>	+	+
Sammensatt	<sup>-28</sup>	<sup>+29</sup>		+	<sup>+/-</sup>	+	+	+

Tabell 10: Kontantstrømseffekter for Statsbygg og leietakere ved ulike realopsjonstyper.

En slik oppstilling er på et generelt grunnlag, slik at prosjektets utforming vil ha stor betydning for hvordan realopsjonstyper vil innvirke på kontantstrømmer. For eksempel vil overdimensjonering av ventilasjon, elektrisitet og brannsystem kunne føre til økte FDV-kostnader, såfremt det ikke er mulig å regulere kapasiteten etter faktisk bruk. Likevel synes det som at realopsjoner kan ha generell positiv innvirkning på kontantstrømseffekter for Statsbygg og leietakere.

<sup>26</sup> For eksempel vil større nettoareal føre til økt energibehov.

<sup>27</sup> Overdimensjonering av ventilasjon, elektrisitet og brannsystem kan føre til økte FDV-kostnader hvis det ikke er mulig å regulere kapasiteten etter faktisk bruk.

<sup>28</sup> For enkelte sammensatte opsjoner (som arealeffektive bygg) kan det i midlertidig føre til at byggekostnadene blir lavere i dag, fordi en klarer å optimalisere bygget på en slik måte at det ikke er behov for så store arealer som først antatt. For eksempel ved å bruke en kombinasjon av hjemmekontor og åpne kontorlandskap kan dette redusere betraktelige arealbehovet, i forhold til hvis alle skulle hatt eget cellekontor.

<sup>29</sup> Det antas at de vil medføre en høyere restverdi. Dette er med utgangspunkt i at de ulike realopsjoner skaper mer attraktive lokaler på grunn av den fleksibilitet de tilbyr, samt den profileringen som bygget gir, særlig gjennom sammensatte opsjoner.

Fram til nå har framstillingen om realopsjoner basert seg på en logisk forståelse av hvordan de kan skape verdi i prosjekter, men finnes det teoretisk og empirisk støtte i at realopsjoner skaper verdi, og er det mulig å bruke realopsjonsmetode i praksis? Dette vil bli drøftet i neste avsnitt.

### **3.5 Forskning på bruk av realopsjoner**

Forskningen har primært fokusert på syv områder for bruk av realopsjoner innenfor fast eiendom. Dette er eiendomsutvikling, eiendomsplanlegging, timing av investeringer, leie/eie, drift, finansiering, og industriell strategi (Patel & Tien, 2000). Det har i midlertidig vært mest forskning knyttet til utvikling, planlegging, og timing av investeringer for kommersielle eiendomsaktører, slik at den videre presentasjonen må basere seg på studier fra disse områder.

Det vil først bli redegjort for 1) *teoretisk forskning* på realopsjonsmetode og deretter 2) *empirisk forskning* på disse modeller, for til slutt å redegjøre for hvordan realopsjonsmetode er brukt i 3) *praksis*.

#### **3.5.1 Teoretisk forskning på realopsjoner innenfor fast eiendom**

Den som var først ute med å studere realopsjoner var Samuelson (1965), hvor han analyserte verdien av å konvertere landområder til bygninger. Andre sentrale bidragsytere er Titman (1985), Williams (1991), og Capozza og Sick (1994).

Titman (1985) benyttet realopsjoner innenfor eiendomsutvikling, hvor han argumenterte for at landområder som ikke var utviklet til for eksempel boligformål, kunne anses for å være en venteopsjon. Med utgangspunkt i den binomiske metode viser han at å la landområder forbli uutviklet er en rasjonell beslutning, fordi gjennom å vente så øker verdien på selve eiendommen. Usikkerheten knyttet til byggekostnader og risikofri rente påvirker prosjektet positivt med henhold til realopsjonsverdi.

Williams (1991) bekreftet funnene til Titman (1985) samt videreutviklet modellen til å analysere effektene av opsjonen til å forkaste på et eiendomsutviklingsprosjekt. Han ser på denne opsjonen som en amerikansk put-opisjon uten dividende. Videre inkluderer han vedlikeholdskostnader for uutviklet landområder i sin modell, og konkluderer med at kostnadene er såpass høye for å vedlikeholde uutviklet landområder, slik at det lønner seg å forkaste prosjektet og vente til senere med å utvikle dette området. I den forbindelse estimerer han også den optimale ventetid for å kjøpe landområdet.

Capozza og Stick (1994) introduserer opsjonen om å bytte, men hvor fokuset er på hvordan det er mulig å bytte landområder fra agrikulturelle til urbane formål (for eksempel

jordbruk til boliger). Konklusjonen er at konverteringsregelen er nært knyttet til distansen fra agrikulturelle områder til urbane leveområder som for eksempel byer.

### **3.5.2 Empirisk forskning på realopsjonsmetode innenfor fast eiendom**

Quigg (1993) testet en modell nær lik Williams (1991) for å studere realopsjonsverdien for transaksjoner av landområder i Seattle. Konklusjonen var at det finnes empirisk grunnlag for å benytte opsjonen om å utsette utvikling av et landområde. Verdien av denne opsjonen ble estimert til å utgjøre ca. 6 % med standardavvik varierende mellom 18-28 %. Disse funn er også blitt støttet i nyere forskning av for eksempel Hung Chiang (2006), Sing og Patel (2001), og Grovenstein, Kau og Munneke (2011).

Cunningham (2006) fant i sin studie støtte for hypotesen om at større usikkerhet knyttet til pris på landområder, gav lengre utsettelse i venteopsjon om å bygge, samt at det gav høyere verdi til landområdet. Han fant at en økning i usikkerheten på ett standardavvik reduserte sannsynligheten for å bygge ut en eiendom med 11 % , samtidig som at verdien på landområdet økte med 1,6 %.

Empirisk støtte for verdien av realopsjoner innenfor fast eiendom impliserer at realopsjonsmetode er noe som bør tas hensyn til i byggeprosjekter. Modellene til både Quigg (1993) og Williams (1991) har møtt kritikk på bakgrunn av tekniske imperfeksjoner, men likevel viser det at realopsjonsmetode kan benyttes innenfor fast eiendom (Hui & Fung, 2009). Utfordringen er i midlertidig knyttet til hvordan en skal bruke realopsjonsmetode i praksis.

### **3.5.3 Praktisk bruk av realopsjonsmetode for fast eiendom**

Hovedsakelig har ulike case-studier blitt benyttet for å synliggjøre hvordan realopsjonsmetode kan brukes i praksis. Nedenfor er det trukket fram eksempler på en slik anvendelse for å estimere verdien av en realopsjon.

Rocha et al. (2007) studerte hvordan realopsjonsmetode kan benyttes på fremvoksende eiendomsmarkeder, med case-studie av en to-fase beslutning for bygging av boligblokker i vestlige del av Rio de Janeiro i Brasil. De konkluderte med at risikoen til et slikt byggeprosjekt ble signifikant redusert ved å synliggjøre realopsjonsmuligheter og på denne måte utarbeide strategier i takt med ny informasjon, samt optimal timing av bygging.

Campero-caset i Howell et al. (2001: 139-144) redegjør for prissetting av leiekontrakter for et feriested på Algarvekysten for en 10-års periode. Usikkerheten er knyttet til fremtidige leieinntekter, og hvor opsjonsmuligheten er å stenge driften for perioder for å redusere driftskostnader. Leieprisen er den eneste usikkerhetsfaktoren i en binomisk modell.

Med bakgrunn i modellens forutsetninger fant de at tradisjonell nåverdiberegning gav en verdi for leiekontrakten for 10 år på 35,7MEUR. Med realopsjonen økte denne verdien til 48,2 MEUR, altså en økning på 35 %. De viser dermed at leieverdiene er større enn det som kommer frem i tradisjonelle nåverdiberegninger, og at de systematisk undervurderes ved å kun benytte NPV-analyse. Mye av disse funnene hviler i midlertidig på at det er høy usikkerhet knyttet til framtidige leieinntekter, noe som representerer en svakhet ved modellen, fordi det kan «gire» opp verdien av realopsjonen.

Constroi-caset i Howell et al. (2001: 144-149) tar utgangspunkt i en utsettelsesopsjon i å utvikle et landområde, kombinert med en put-opsjon av dette landområdet (kombinert realopsjon). En eiendomsutvikler kjøper et gårdsbruk i utkanten av Lisboa i Portugal, og har opsjonsmuligheten til å bygge ut når det blir optimalt, eller eventuelt selge landområdet. Opsjonene er amerikanske med utløpsfrist innen 5 år. Utbygging av farmen vil koste 10 MEUR og nåverdien er 12,5 MEUR. Netto nåverdi er dermed 2,5 MEUR. Med bakgrunn i en binomisk opsjonsprising justeres nåverdien til 4,1 MEUR, noe som innebærer at realopsjonsverdien er 1,6 MEUR. På denne måte er det mer gunstig å vente og se ann prisutviklingen i området fremfor å bygge i dag.

Canary Warf – caset i Howell et al. (2001: 163-175) tar utgangspunkt i verdifastsettelse av Canary Warf-eiendommen i London. Eiendommen inneholder amerikanske opsjoner med mulighet for utvikling av eiendommen, hvor utviklingskostnadene og leieprisene antas å følge en usikker utvikling («random walk»). Konklusjonen er at verdien på eiendommen er avhengig av hvilken metode for verdifastsettelse som utføres, samt at realopsjonsverdien utgjør 26,7 % tilleggsverdi til tradisjonell nåverdiberegning.

Leung og Hui (1999) benyttet binomisk opsjonsprising på et Disneyland-prosjekt i Hong Kong. De foretok en scenarioanalyse, hvor det ble estimert ulike nåverdi på bakgrunn av forventet profitt på prosjektet. Her ble det satt sammen ulike kombinasjoner av realopsjoner gjennom å utsette, ekspandere, avslutte prosjektet. Konklusjonen er at bruk av realopsjonsmetode er et verdifullt bidrag til tradisjonell nåverdimetode, fordi den øker oppside-potensialet, samt reduserer nedside-risikoen ved et prosjekt.

Guthrie (2009) studerte ulike faser av konstruksjonsperioden for å beregne verdien av fleksibiliteten til å utsette prosjektet på bakgrunn av usikkert framtidig eiendomsmarked. Han benyttet kun én usikkerhetsfaktor som var totale byggekostnader.

Guma (2008) studerte i sin case muligheten for vertikal ekspansjon av et byggeprosjekt. Denne opsjonen til å ekspandere ble sett på som en mulig strategi for et usikkert kapasitetsbehov i framtiden. Han studerte forskjellen mellom tradisjonell

nåverdimetode uten fleksibilitet og differansen med fleksibilitet til å utvide vertikalt.

Wang, de Neufville og Scholtes (2006) utviklet et eksempel på realopsjonsanalyser som kan utføres på garasjeplasser. Dette caset omhandlet også muligheten for å ekspandere, hvor de studerte sammenhengen mellom utvidelse av garasjekjeller og økning i populasjon i nærområdet. Dette caset illustrerte flere fordeler med å ikke bygge for stort i utgangspunktet med et usikkert framtidig reelt kapasitetsbehov. Resultatene viste at fleksibiliteten til å utvide i takt med ny informasjon om markedet (i forhold til å bygge stort med engang) gav prosjektet både høyere nåverdi, reduserte nedsidepotensialet, økte oppsidepotensialet, samt reduserte investeringskostnader.

Pearson og Wittels (2008) så også på muligheten for vertikal ekspansjon, men beskrev dette rent kvalitativt på bakgrunn av intervjuer med fagpersoner i bygge-og anleggsbransjen. Deres fokus var i større grad hvilke kontekstuelle rammer som måtte være tilstede før det var aktuelt å bygge vertikalt i sekvensielle faser for å tilpasse bygget til det faktiske kapasitetsbehovet.

Det er likevel en utfordring knyttet til bruk av realopsjonsmetodikk i praksis at det ikke er etablert en felles systematisk tilnærming for å utføre realopsjonsanalyser for problemstillinger knyttet til fast eiendom (Guthrie, 2009). Det er generelt tre ulike metodiske tilnærminger for å beregne verdien av en realopsjon. Dette vil bli nærmere beskrevet i neste avsnitt.

### **3.6 Ulike realopsjonsmetoder**

En generell tredeling av ulike realopsjonsmetoder som forskere følger (for eksempel Kodukula og Papudesu, 2006) er 1) *partielle differensiallikninger*, 2) *simuleringer*, og 3) *binomisk opsjonsprisindemodell*. Disse vil bli nærmere beskrevet i de neste avsnittene.

#### **3.6.1 Partielle differensiallikninger**

Partielle differensiallikninger kan deles inn i tre undergrupper bestående av lukket form løsninger, analytisk approksimering, og numeriske metoder. På et generelt grunnlag løse slike likninger med ulike begrensninger. Den mest anvendte metoden anses for å være lukket form løsning, hvor verdien av det underliggende aktivum antas å følge en lognormal distribusjon, eller at avkastningen følger en normalfordeling (Lander & Pinches, 1998). Et eksempel på en slik metode for verdivurdering av realopsjoner er Black-Scholes metoden (Black & Scholes, 1973). Den kan beregne verdien av realopsjonen gjennom et sett av input-data hvor disse fungerer som forutsetninger.

Verdisettingen for en ikke-dividende Call-opsjon er gitt ved formelen:



$$C(S,t) = SN(d_1) - Ke^{-r(T-t)}N(d_2), \text{ hvor} \quad (6)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad (7)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \quad (8)$$

N representerer den kumulative distribusjonsfunksjonen til en standard normalfordeling, T-t er tiden til utløpet av opsjonen, S er verdien av det underliggende aktivum, K er utøvelsesprisen, mens r er den risikofrie rente og  $\sigma$  er standardavviket til det underliggende aktivum.

De tre viktigste antagelser som ligger til grunn for denne modellen er at det finnes et marked som priser det underliggende aktivum (for eksempel en aksje), markedet er effisient (ingen arbitrasjemuligheter), og at eiendelen følger en Geometrisk Brownsk bevegelse med konstant standardavvik ( $\sigma$ ) og vekstparameter ( $\mu$ ) (Black & Scholes, 1973).

Wang og Neufville (2005) trekker frem tre motargumenter mot disse antagelsene når det kommer til anvendelse til å prissette realopsjoner. De viser til at utfordringen med å benytte Black-Scholes modellen på realopsjoner er at det ofte ikke finnes en markedspris på det underliggende aktivum. Det som realopsjonen gir kan være tilgang på en framtidig kontantstrøm hvor det er vanskelig å estimere verdien av denne kontantstrømmen.

Det er også vanskelig å imøtekomme antagelsen om at det ikke foreligger arbitrasjemuligheter, fordi det ikke er mulig å konstruere en markedsreplikerende portefølje som følger forventet utbetalinger fra realopsjonen. For eksempel hvordan er det mulig å replikere portefølje av forsterket fundamentering og overdimensjonert ventilasjon for framtidig vekst i et bygg? For å eliminere arbitrasje-muligheter benyttes kjøp og salg som skaper likevekt mellom tilbud og etterspørsel, men for store investeringsprosjekter er det ikke et likvid prosjekt for å omsette slike prosjekter. Det bryter med antagelsene som ligger til grunn for opsjonsprising med bruk av Black-Scholes modellen.

For enkelte underliggende aktivum kan det være en korrekt antagelse å benytte Geometrisk Brownsk bevegelse, for eksempel for aksjepriser på grunn av inflasjon og investeringer. Det er i midlertidig ikke alltid at det som ønskes å prissettes følger en slik bevegelse, noe som fører til feilaktige resultater og konklusjoner.

På bakgrunn av disse tre motargumenter anser Wang og Neufville (2005) Black-Scholes modellen som mindre egnet for å verdsette realopsjoner «i» prosjekter. Det kan likevel være en egnet metode for å verdsette realopsjoner «på» prosjekter med bruk av et markedsomsatt underliggende aktivum som råvare- eller aksjepris.

### 3.6.2 Simuleringer

Simuleringer benytter seg nettopp av simuleringer for å estimere verdien av en realopsjon. Et eksempel på en slik simuleringsmetode er Monte Carlo simulering. Monte Carlo simulering er en form for usikkerhetsanalyse hvor en i prinsippet utfører en følsomhetsanalyse på alle usikre faktorer samtidig (SSØ, 2007). Ved å dekke de relevante inntekts- og kostnadselementer beregnes en netto nåverdi. Den krever at det legges inn konkrete antagelser om sannsynlighetsfordelingen til hver usikkerhetsfaktor (for eksempel om den er normal eller lognormal fordelt), og eventuelle korrelasjoner mellom usikkerhetsfaktorer. Deretter foretar datamaskinen et stort antall tilfeldige trekninger av alle faktorer og det simuleres ulike netto nåverdier. Resultatet er hele sannsynlighetsfordelingen for netto nåverdi (SSØ, 2007).

Longstaff og Schwartz (2001) argumenterer for at simuleringer har særlig verdi innenfor risikostyring, og ved beregning av amerikanske opsjoner hvor det må holdes kontroll over min/maks/gjennomsnittsverdier. Dette er nødvendige beregninger innenfor opsjoner som er avhengig av tidligere valg. På den andre siden er det utfordrende å benytte denne type simuleringer fordi en ofte mangler tilstrekkelig grunnlag for å gjøre nøyaktige og riktige forutsetninger om alle usikre faktorer og sammenhenger mellom usikkerhetsfaktorene til at analysen blir troverdig (SSØ, 2007).

### 3.6.3 Den binomiske opsjonsprisindemodell

Den binomisk opsjonsprisindemodell er en mer intuitiv tilnærming, enn for eksempel partielle differensiallikninger. Ved å bruke en diskret tid-approksimering på en kontinuerlig stokastisk prosess er det mulig å sette opp et beslutningstre med en rekke beslutningsvalg. Et beslutningstre illustreres ofte i form av noder som forgreiner seg utover slik at det gir assosiasjoner til et tre. Neufville (1990) trekker frem tre komponenter som kjennetegner et beslutningstre. Dette er 1) *beslutningsnoder*, 2) *endringsnoder*, og 3) *termineringsnoder*.

*Beslutningsnoder* er veivalg hvor beslutninger foretas, og som har konsekvens for den videre utviklingen av et prosjekt. I dette tilfellet antas en beslutningsnode å kunne gå to veier, enten opp eller ned, og verdien av hver node kan estimeres med en bakoverrettet induktiv prosess som vil bli beskrevet nærmere nedenfor.

*Endringsnoder* er situasjoner hvor utfallet er bestemt av tidligere hendelser, og det kan om ønskelig settes en gitt sannsynlighet for at hver hendelse inntreffer.

*Termineringsnoder* er i slutten av et beslutningstre som illustrerer enten fullbyrdelse eller forkastelse av et prosjekt. Det er knyttet en viss prosjektverdi ved hver termineringsnode, men de kan også illustreres underveis ved hver endringsnode.

Det er grovt sett tre trinn som utføres for å kunne estimere verdien av en realopsjon. Dette er å *beregne opp-ned faktorer*, *beregne risikonøytral sannsynlighet*, og *beregne verdien av realopsjon*. Disse trinnene er beskrevet med utgangspunkt i Mun (2002: 128-130)

#### *Trinn 1. Beregne opp-ned faktorer*

Det første trinnet av beregninger består i å finne opp- og ned-faktorene, samt usikkerheten (volatiliteten).

Opp-faktoren finner en ved å beregne eksponensialfunksjonen av kontantstrømmens usikkerhet, multiplisert med kvadratroten av tidstrinn. Tidstrinn innebærer for eksempel hvis opsjonen har 1 år utløpstid og binomisk veivalg beregnes i ti trinn, utgjør hvert tidstrinn 0,1 år. Usikkerheten annualiseres gjennom å multipliseres med kvadratroten av tidstrinnverdien.

Dette gir formelen:

$$u = e^{\sigma \sqrt{t/n}} \quad (9)$$

usikkerheten ( $\sigma$ ) er knyttet til fri kontantstrøm, og uttrykkes i prosent. Tidstrinnene ( $t$ ) finnes ut ifra opsjonens utløpstid og antall trinn for veivalgene.

Ned-faktoren beregnes enkelt som den resiproke verdien av opp-faktoren. Dette gir formelen:

$$d = e^{-\sigma \sqrt{t/n}} = \frac{1}{u} \quad (10)$$

Desto høyere usikkerhet, desto høyere verdi vil det gi til opp-og ned-faktorene som beregnes. Det vil si at deres variasjon i verdier blir større, fordi det er knyttet større usikkerhet til verdiene.

#### *Trinn 2. Risikonøytral verdsetting og sannsynlighet*

Et viktig prinsipp for å kunne benytte binomiske metode er “risikonøytral verdsetting”. Dette prinsippet går ut på at beslutningstaker er risiko-nøytral på grunn av fravær av arbitrasjemuligheter og bruk av markedsreplikerende portefølje. Dette innebærer at beslutningstaker ikke øker avkastningskravet i takt med økende risiko i prosjektet. Dette fremstår ikke som et rasjonelt prinsipp, men i form av beregninger vil en faktisk komme frem til samme resultat, som om en skulle forholdt seg til den faktiske verden (Hull, 2012).

Dette prinsippet har to forhold ved seg som gjør det enklere å prissette realopsjoner. Dette er 1) forventet avkastning til et byggeprosjekt er lik risikofri rente, og 2) avkastningskravet er risikofri rente.

Det som gjør risikonøytrale verdsetting gunstig for binomisk opsjonsprising er at de risikonøytrale sannsynlighetene kan betraktes for å være konstante gjennom hele byggeprosjektet, med den forutsetning at risikofri rente er konstant (Hull, 2012).

Det andre trinnet innebærer å beregne den risikonøytrale sannsynlighet som er en nødvendig mellomregning for å finne verdien av realopsjon. Den er definert som ratioen av eksponentialfunksjonen av differansen mellom risikofri rente og dividende, multiplisert med tidstrinn-verdien, subtrahert med ned-faktoren. Dette er dividert med differansen mellom opp- og ned-faktoren. Dette gir formelen:

$$p = \frac{e^{(rf-b)(t)-d}}{u-d} \tag{11}$$

Leddene med risikofri rente (rf) og kontinuerlige dividende (b) vil i denne utredningen bli kun risikofri rente, da dividende ikke utbetales på investering.

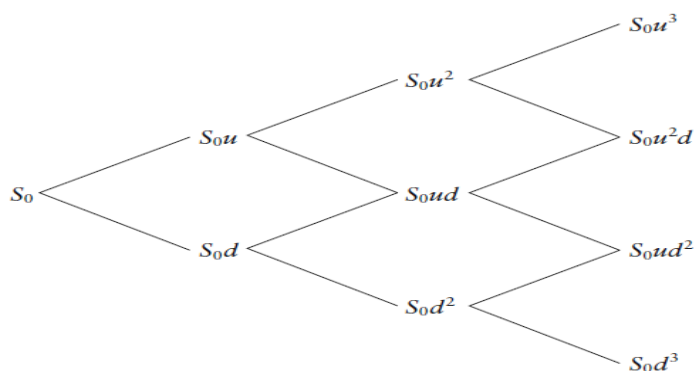
Det må i midlertidig bemerkes at risikonøytral sannsynlighet har ingen mening i kraft av seg selv. Den brukes som et mellomledd for å komme frem til verdien av realopsjoner. Den må dermed verken tolkes som et objektivt eller subjektivt mål på sannsynlighet for at en bestemt hendelse skal inntreffe.

*Trinn 3. Beregne verdien av realopsjon*

For å beregne verdien av realopsjonen tas det utgangspunkt i termineringsnodene og en følger en bakover induktiv prosess for å verdifastsette realopsjonen i den initielle beslutningsnoden. Beregningen utføres for hvert tidstrinn. Formelen som benyttes for Call-opsjon er:

$$C_{verdi} = [p \cdot u + (1-p) \cdot d] \cdot e^{(-r \cdot \delta t)} \tag{12}$$

På bakgrunn av ovennevnte formler er det mulig å bygge et beslutningstre, basert på opp- og ned-faktorene, samt risikonøytral sannsynlighet. Dette er vist i figur 12:



Figur 12: Binominalt beslutningstre (Mun, 2002).

Hvis det er ingen usikkerhet (alt er sikkert), ville forventet kontantstrøm blitt en rett linje, fordi verdien ville verken gått opp eller ned. Med andre ord hvis  $\sigma = 0$ , vil opp- og ned-faktorene være lik 1. I et slikt tilfelle ville det vært mer fruktbart å benytte en tradisjonell nåverdianalyse, uten realopsjonsberegninger, siden den vil bli null.

Sagt på en annen måte vil ikke realopsjonen bli utøvd når den ikke gir noen tilleggsverdi til prosjektet, og den har dermed verdien null som kan tolkes som ingen betydning for de strategiske beslutninger som foretas i konseptvalgfase/tidligfasen. Risikonøytral verdsetting gir samme resultat som ved bruk av ingen arbitrasje-argumentet (Hull, 2012).

Dette forklarer i tillegg hvorfor usikkerhet er en av de viktigste driverne for at realopsjoner skal ha en praktisk nytteverdi i strategiske beslutninger, da den ellers ville ha vært en tradisjonell nåverdianalyse med sikre kontantstrømmer (Mun, 2002).

Den binomiske metode kan gi kritisk innsikt på flere områder. Det første er at den avdekker hva som er «break-even» punktet for å investere i en realopsjon. Det andre er at den i kraft av dette sier hva som er selve verdien av fleksibilitet, og hvordan den eventuelt endrer seg ved å gjennomføre sensitivitetsanalyser. Det tredje er at den viser hvordan prosjekter kan styres på en måte som enten skaper eller ødelegger potensielle verdier (Brach, 2003).

En begrensning ved binomiske metode er i midlertidig at den blir mindre intuitiv når det er mange usikkerhetsfaktorer og mulige beslutningsvalg, hvor de i tillegg kan ha interaksjonseffekter ved bruk av flere opsjoner (Trigeorgis, 1996). Til tross for sine begrensninger er det den binomiske metode som benyttes mest i praksis og antas for å ha høyest brukervennlighet blant praktikere (Mun, 2002).

De to neste kapitlene, 4 og 5, vil beskrive hvordan det er mulig å sette opp en realopsjonsmetodikk for bruk av vertikal ekspansjonsopsjon som er tilpasset en offentlig eiendomsaktør som Statsbygg.

## **4 Presentasjon av case: “Brønnøysund Nye Lokaler”**

Dette kapitlet vil presentere caset: “Brønnøysund Nye Lokaler” i KS1 som er utgangspunktet for analysene<sup>30</sup>. Siden det ikke tas hensyn til vertikal ekspansjonsopsjon i alternativanalysen foreligger det i midlertidig ikke nok bakgrunnsmateriale til å skille mellom ulike alternativer. På grunn av dette blir caset benyttet som et historisk bakgrunnstykke og gir en kontekstuell ramme med prosjektutløsende behov, mål og strategier, og sentrale kjennetegn ved prosjektet. Selve analysene må i midlertidig basere seg på egne antagelser.

Først vil det bli beskrevet 1) *historie og prosjektutløsende behov* og 2) *mål med tiltak og sentrale strategier*. Deretter vil det bli beskrevet 3) *kjennetegn ved 2009-leieforhold*, 4)

---

<sup>30</sup> <http://www.brreg.no/nyheter/2009/12/KVU-4-alternativanalyse.pdf>

framtidig behov, og 5) konsepter/alternativer. Til slutt vil det bli redegjort for hvordan 6) valg av konsept/alternativer er blitt gjort gjennom ulike kriterier og vekting.

#### **4.1 Historie og prosjektutløsende behov**

Tjenester hos Brønnøysund inngår i en kritisk del av samfunnets infrastruktur. De har ansvaret for registerforvaltning i næringslivet, og skal forenkle samhandlingen mellom næringslivet/borgere og offentlig forvaltning. Gjennom den digitale Altinn-plattformen har de hatt en eksponentiell vekst i bruk av deres tjenester på internett, noe som har forsterket deres posisjon i samfunnets infrastruktur ([www.brreg.no](http://www.brreg.no)).

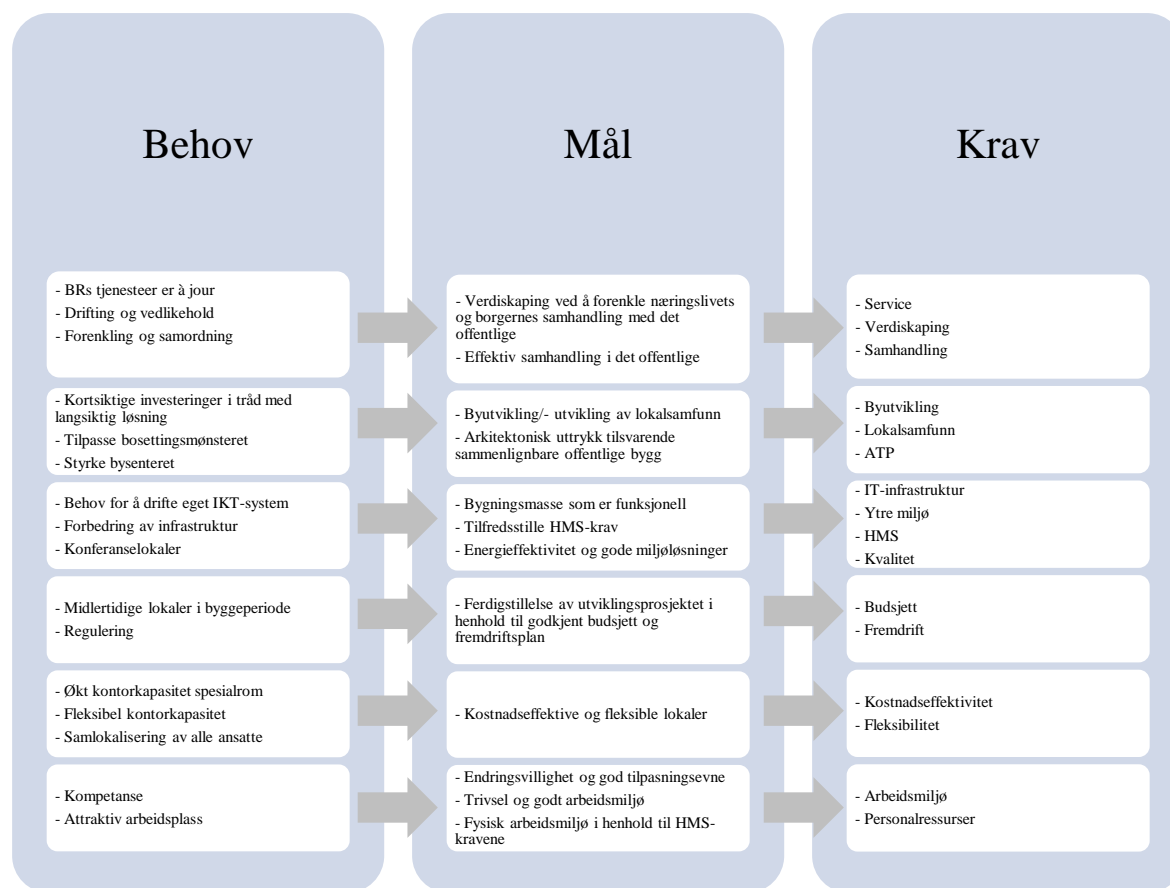
Brønnøysundregistrene (BR) er i dag lokalisert i Havnegata 48 (hovedlokalene), Storgata 63-68 i Brønnøysund, samt mindre kontor i Oslo og Narvik. Leieavtalene har opsjoner på 5 + 5år, mens forlengelse av leieavtaler i andre tidsrom må eventuelt reforhandles. De leier i dag (2009) ca. 12.500 m<sup>2</sup> kontorlokaler i Brønnøysund.

Deres økte betydning og oppdragsmengde i samfunnet har også medført økt kapasitetsbehov i form av antall ansatte. I dag er det allerede for små lokaler og 60 arbeidsplasser er flyttet ut av bygget. De prosjektutløsende behovene er definert som lokaler hvor det er tilstrekkelig størrelse til at framtidig tjenesteomfang kan utføres, at de tilfredsstillter kravene til arbeidsmiljø, at de er lagt til rette for effektive arbeidsprosesser, og at de har fleksibilitet til å kunne tilpasses fremtidige arbeidsprosesser og arbeidsomfang, men også at de er kostnadseffektive med henhold til endringer, drift og vedlikehold ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

Av de prosjektutløsende behovene kommer det tydelig frem at realopsjoner er noe som skal tas hensyn til i utforming av konsepter/alternativer gjennom bruk av ord som “fleksibilitet” og “kostnadseffektivitet med henhold til endringer” i KVVU-en i KS1 ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

#### **4.2 Mål med tiltak og sentrale strategier**

I KVVU-arbeidet er det blitt definert behov, mål og krav for prosjektet. Disse er illustrert i tabell 11 med et utvalg av kriterier som ble lagt til grunn for valg av løsning:



Tabell 11: Behov, mål og krav for KVV Brønnøysund ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009)<sup>31</sup>.

Kravene gir grunnlaget for innholdet i konseptene/alternativene, og ved å ta hensyn til kravene vil også både mål og behov bli ivaretatt.

### 4.3 Kjennetegn ved 2009-leieforhold

BR betaler ca. 1360 kr per m<sup>2</sup> (2009) for lokalene i Havnegata og en tilnærmet lik pris i Storgata. De har ca. 540 ansatte, og allerede er ca. 60 arbeidsplasser flyttet ut til andre lokaler på grunn av underkapasitet. I kontorer som opprinnelig var ment for én ansatt, er det nå blitt minst to ansatte.

Deres nåværende bygningsmasse ble oppført i flere faser. Løsreregisteret tok i bruk de første lokaler i 1979 (A fløy). B fløy ble tatt i bruk i 1984/85, kantinedel (A fløy) i 1989, A1 fløy på begynnelsen av 1990-tallet, C fløy i 1993/04 og D fløy i 2000/01.

Det er i midlertidig en relativt lav utnyttelsesgrad av byggene, noe som er en konsekvens av mange byggetrinn. Korridorer, trappeløp/-sjakter, løsninger knyttet til bygningssammenføyninger osv. tar opp uforholdsmessig mye arealer. De store avdelingene er splittet opp og sitter spredt over flere etasjer. Dette gjør det også tungvint for brukere å orientere seg, samt de "dårlige" arealmessige løsninger gjør det vanskelig for de med nedsatt

<sup>31</sup> <http://www.brreg.no/nyheter/2009/12/KVV-3-kravdokument.pdf>

mobilitet å bevege seg innenfor bygningsmassen ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

BR er en såpass stor organisasjon og Brønnøysund en relativt liten kommune, at de nye lokalene til Brønnøysundregisteret anses for å være formålsbygg. I mange tilfeller vil alternative lokaler være ensbetydende med nytt bygg eller meget omfattende ombygging av eksisterende bygningsmasse. I praksis betyr dette at nye lokaler ikke vil være lett omsettelig i utleiemarkedet for næringsbygg.

#### 4.4 Framtidig behov

Ut ifra BRs strategidokumenter er det forventet økt vekst også i framtiden som forsterker behovet for nye lokaler. Det er forventet en vekst i antall ansatte fra ca. 540 i 2009 til 560 i 2012, og opp mot 630 i 2030. I den eksterne kvalitetssikringen av KS1 er det foretatt en sannsynlighetsfordeling av mulige utfallsverdier knyttet til antall ansatte i Brønnøysundregistret. Deres analyser viser at det med 80 % sannsynlighet er et spenn mellom 587 og 650 antall ansatte i 2030, basert på antatt vekst mellom 2012-2030 i antall arbeidsplasser per år<sup>32</sup>. Dette understreker behovet for fleksible løsninger som tar høyde for at kapasitetsbehovet kan overgå 630 ansatte i analyseperioden.

#### 4.5 Konsepter/alternativer

Det er tre ulike konsepter som har blitt tatt opp i alternativanalysen. Dette er enten 1) *fortsette som før (0-alternativet/basisalternativet)*, 2) *totalrehabilitering i tillegg til påbygg*, og 3) *nybygg*. Innenfor konseptet om “nybygg” er det særlig to alternative lokaliseringer som er vurdert (Hovøya vest eller Hestvadet nord). Disse vil bli omtalt i de neste avsnittene.

##### 4.5.1.1 Fortsette som før (0-alternativet/basisalternativet)

0-alternativet handler om å fortsette dagens situasjon og utsette hele prosjektet. På denne måte kan dette alternativet sees som en realopsjon i seg selv (utsettelsesopsjon). Den inkluderer nødvendige oppgraderinger som minimum vedlikeholdsinvesteringer/tilpasninger som har avgjørende effekt og betydning for at eksisterende bygg, materielle eller infrastruktur skal tjene sitt formål i analyseperioden som velges.

Siden Brønnøysundregistrene har behov for lokaler med lang tidshorison og som er fleksibelt utformet med henhold til endrede arealbehov, tilgjengelighet, organisasjonsendringer, teknologiske endringer, energieffektivitet, sikkerhet osv. Er det vanskelig å se at dagens situasjon vil imøtekomme disse behovene i framtiden. Dette alternativet vil også medføre at lokalene blir mer delt siden det ikke er nok arbeidsplass i

---

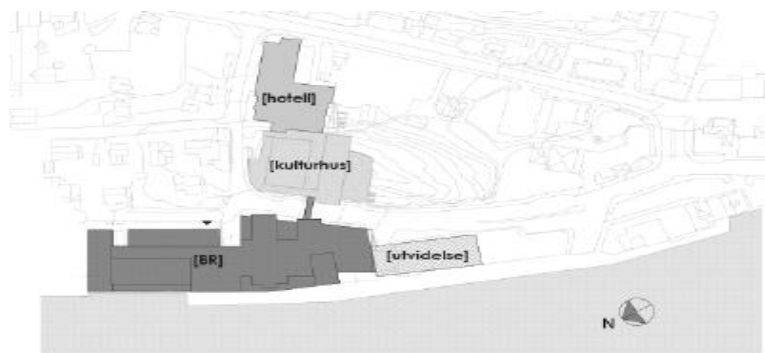
<sup>32</sup> [http://www.regjeringen.no/upload/NHD/Vedlegg/rapporter\\_2010/Rapportsiste.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/NHD/Vedlegg/rapporter_2010/Rapportsiste.pdf) s.36



dagens lokaler, noe som ikke er ønskelig på bakgrunn av bruker- og arbeidsmiljøhensyn. 0-alternativet er i kraft av dette ikke vurdert som et godt alternativ.

#### 4.5.1.2 Rehabilitering/påbygg

Dette er et alternativ som handler om å totalrehabiliterer nåværende bygg, og dermed beholde dagens lokalisering. Det benyttes en kombinasjon av påbygg og ombygging av eksisterende bygningsmasse. Den representerer i midlertidig høyest usikkerhet av alle konsepter siden det er stor forskjell i vurdering av investeringskostnader utført av Statsbygg og huseier i KVU`en. I tillegg vil en eventuell utvidelse legge vekt på horisontal ekspansjon som vist i figur 13 nedenfor, noe som øker fotavtrykket til bygningene i forhold til hvorvidt en kunne bygget nytt med vertikal ekspansjonsopsjon:



Figur 13: Alternativ 1; Fremtidige utvidelser ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

Det er beregnet at byggeperioden vil være totalt ca. 2,5 år ved rehabilitering/påbygg, siden den foretas trinnvis og det vil kreve mer koordinering i byggeprosessen.

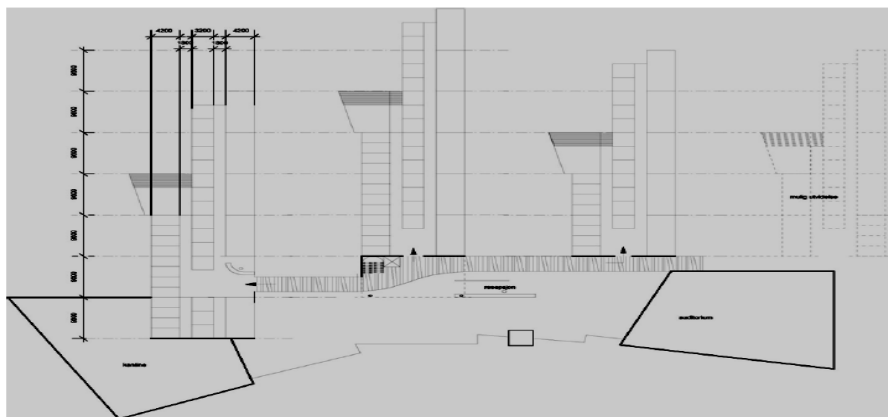
#### 1.2.4.3 Generelt for nybyggalternativene

For nybygg-alternativene er det gitt generell veiledning for hvordan disse er tenkt utformet. Det er lagt til grunn å bygge tre blokker med tre etasjer (A, B, og C) og en blokk med fire etasjer (blokk D).

Totalt areal for de tre første blokkene er  $13.180 \text{ m}^2$  bta. Dette gir 450 arbeidsplasser. Bruttoareal per arbeidsplass er dermed  $(13.180 \text{ m}^2/450) = 29,3 \text{ m}^2$  bta. Blokk D har ca.  $3.700 \text{ m}^2$  bta med rom til ytterligere 180 arbeidsplasser ( $3.700 \text{ m}^2/180 = 20,6 \text{ m}^2$  bta per arbeidsplass).

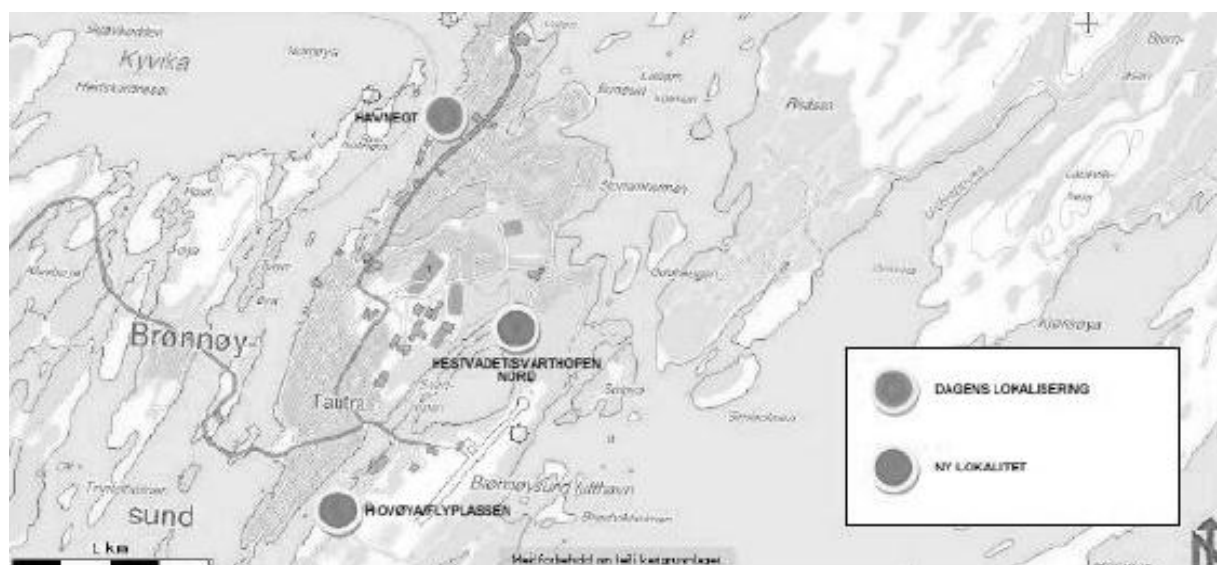
Totalt areal er dermed  $(13.180 \text{ m}^2 + 3.700 \text{ m}^2)$  lik  $16.880 \text{ m}^2$ . Dette gir gjennomsnittlig  $\text{m}^2$  bta per arbeidsplass på  $(16.880 \text{ m}^2/630) 26,8 \text{ m}^2$ . I tillegg er det også lagt til grunn en parkeringskjeller på ca.  $6.760 \text{ m}^2$ . Det er beregnet 2 års byggeperiode ved valg av nybygg.

En prinsippskisse (figur 14) illustrerer de fire ulike blokkene:



Figur 14: Prinsippskisse nybyggalternativ ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

Videre er de ulike lokaliseringer vist i figur 15 i forhold til nåværende lokalisering:



Figur 15: Lokalisering av framtidig bygg for BR ([www.brreg.no](http://www.brreg.no), 2009).

De to første konseptene vil være på dagens lokalisering i Havnegata, mens det tredje konseptet vil ha to ulike alternativer. I de videre analysene er det tatt utgangspunkt i nybyggkonseptet, siden det ligger størst fleksibilitet i dette konseptet til å bygge på en måte som maksimerer realopsjonsverdien knyttet til vertikal ekspansjon.

#### 4.6 Valg av konsept/alternativ

I KVVU'en til Brønnøysund for nye kontorlokaler ble det valgt 5 kriterier for vurdering i alternativanalyse<sup>33</sup>. De kriteriene som ble vurdert var *nåverdi*, *servicegrad/funksjonalitet*, *samfunnsvirkning/kvalitativ*, *fleksibilitet*, og *ytre miljø*.

*Nåverdien* beregnes ut ifra alle relevante kontantstrømmer for hvert alternativ. Dette

<sup>33</sup> <http://www.brreg.no/nyheter/2009/12/KVVU-4-alternativanalyse.pdf>

omfatter investeringskostnader for nybygg, rehabilitering, andre tiltak som utøves av alternativet (for eksempel infrastruktur og midlertidig tiltak under byggeperioden), leiekostnader, FDV-kostnader, restverdi osv.

*Servicegrad/funksjonalitet* er et mål på byggets tilretteleggelse for det arbeidet (den service) som skal utføres. For eksempel kan dette være vurderingen desentralisering versus samlokalisering av arbeidsfunksjoner.

*Samfunnsvirkning/kvalitativ* er et sammensatt kriterium som skal fange opp virkninger knyttet til sysselsetting, byutvikling, støtte fra befolkning og etater, tilpasning til lokalsamfunnet, bosettingsmønster, reguleringsforhold, teknisk infrastruktur, trafikale forhold, evne til å betjene næringslivet, virkninger i utbyggings- og driftsfase. Dette kriteriet beskriver kun de kvalitative virkninger og ikke prissatte virkninger som for eksempel omlegging av infrastruktur for ulike konsept/alternativ.

*Fleksibilitet* viser til byggets tilpasningsevne over tid. Det kan være både i forhold til byggrelatert fleksibilitet, fleksibilitet med henhold til kapasitet både i et lokalt, regionalt og nasjonalt perspektiv.

*Ytre miljø* er et kvalitativt kriterie hvor det fokuserer på alternativets virkning gjennom transportrute/distanse, energibruk, materialbruk, vedlikehold, avfallshåndtering osv. Det omfatter også vurderinger knyttet til plassering, for eksempel om det er nær industri med høyt støynivå som flyplasser eller andre forhold, for eksempel lukt (nærhet til slakteri, papirindustri).

På bakgrunn av interessentsamtaler fikk de ulike kriteriene en vektning mellom 0-100% som angir hvilken betydning de skal ha for valg av konsept/alternativ. Høy vektning gir høy betydning og vice versa. I tilfellet med Brønnøysund ble kriteriene vektet med 35 % for nåverdi, 35 % for servicegrad/funksjonalitet, 10 % samfunnsvirkning, 10 % fleksibilitet, og 10 % ytre miljø. De ulike kriteriene får en skåre, for eksempel fra 1-10 basert på en rekke underkriterier, og hvor produktet er gjennomsnittet av underkriteriene, multiplisert med vektningen. For eksempel hvis ytre miljø får en skåre på 5 og vektet med 50 % betydning, blir produktet 2,5. Anbefaling av konsept/alternativ vil alltid være basert på en slik helhetlig vurdering av både prissatte og ikke-prissatte effekter.

Denne utredningen vil derimot ha fokus på økonomiske analyser og prøve å prissette effekter ved bruk av realopsjon. For analyseformål er dermed fokuset på nåverdi-betraktningen til prosjektet. Den metodiske fremgangsmåten presenteres i neste kapittel.

## 5 Metode

Siden eksterne påvirkningsfaktorer på prosjekter ofte må antas, benyttes ofte de enklere metoder til fordel avanserte matematiske modeller som ville gitt større nøyaktighet (Hamilton, 1996)<sup>34</sup>.

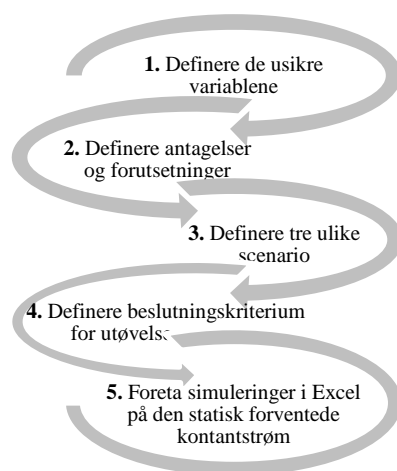
Denne utredningen har hatt som mål å gjøre realopsjonsanalysen på en slik måte at den fremstår som intuitiv og brukervennlig for Statsbygg, slik at de selv kan utføre tilsvarende analyser i etterkant om ønskelig.

Dette kapittelet vil redegjøre først om 1) *valg av metode* for videre analyser, og deretter den 2) *metodiske fremgangsmåte* som ligger til grunn for analysene.

### 5.1 Valg av metode

For å kunne analysere caset er det blitt benyttet en kombinasjon av nåverdianalyse og simulering. For å øke brukervennligheten har det vært et mål å kunne bruke Excel som verktøy for analyser. Til sammen har dette gjort det mulig å få frem de rammer og vilkår som påvirker Statsbyggs beslutningslogikk.

Hovedstrukturen for den metodiske fremgangsmåten har vært inspirert av arbeidet til Guma (2008) og Wang, Neufville og Scholtes (2006), hvor de har benyttet Excel til å verdsette vertikal ekspansjonsopsjon. Fremgangsmåten og oppbyggingen av Excel-modellen er derimot tilpasset til Statsbyggs vilkår og beslutningsprosesser, hvor den metodiske prosessen er visualisert i figur 16:



Figur 16: Visualisering av metodisk fremgangsmåte for analyser.

<sup>34</sup> Dette understøttes av Husby et al. (1999: 47) som trekker frem at: «Erfaring tilsier imidlertid at en kan oppnå vesentlige resultater med enkle metoder og intuitive vurderinger om en bare er villig til å satse tilstrekkelig på forhåndsanalyse, konseptutvikling og usikkerhetsvurdering i den tidlige fase».

Det neste avsnittet vil beskrive nærmere den metodiske fremgangsmåten.

## 5.2 Metodisk fremgangsmåte

Først vil de 1) *ulike usikre variablene* bli definert og vist hvordan de er beregnet. Deretter vil de ulike 2) *sentrale antagelser og forutsetninger* bli redegjort for, og dette danner grunnlaget for å definere 3) *tre ulike scenario*. Dette etterfølges av å sette opp 4) *beslutningskriterium* som definerer betingelsene for eventuell utøvelse av den vertikale ekspansjonsopsjonen. Til slutt vil det beskrives kort hvordan det er utført 5) *simuleringer* rundt den statisk beregnede kontantstrøm med de antagelser som er benyttet. De ulike antagelser forstås som basiscaset som gir grunnlaget for analyser.

### 5.2.1 Definere usikre variabler

Det er tre ulike usikre variabler som er valgt for videre analyser. Disse er valgt på bakgrunn av samtaler med Statsbygg om hvilke variabler de mener selv er relevante å få belyst. Disse er utvikling i 1) husleiepris, 2) etterspørselsbasert behov, og 3) FDV-pris.

Felles for de tre variablene er at de antas å følge en Geometrisk Brownsk bevegelse med konstant usikkerhet (standardavvik). Hver variabel har sitt eget standardavvik som er beregnet ut ifra observasjoner fra et sammenlignbart marked for kontorlokaler.

Nedenfor beskrives hvordan disse er blitt/ estimert i Excel-modellen.

#### 5.2.1.1 Prosjektert forventet husleie

Forventet husleie er beregnet i Excel gjennom:

$$\text{Forandring i husleiepris} = \mu Z(\delta t) + \sigma Z\epsilon\sqrt{\delta t},$$

$$\text{hvor } \mu Z(\delta t) \text{ (a)} = [(0,8 \cdot \text{KPI}) \cdot Z_{t-1} \cdot \delta t],$$

$$\text{og } \sigma Z\epsilon\sqrt{\delta t} \text{ (b)} = \text{norm.inv}(\text{tilfeldig}();0;1) \cdot \text{rot}(\delta t) \cdot \sigma \cdot Z_{t-1}$$

$$\text{Forventet husleie}_t = (a+b) + Z_{t-1}$$

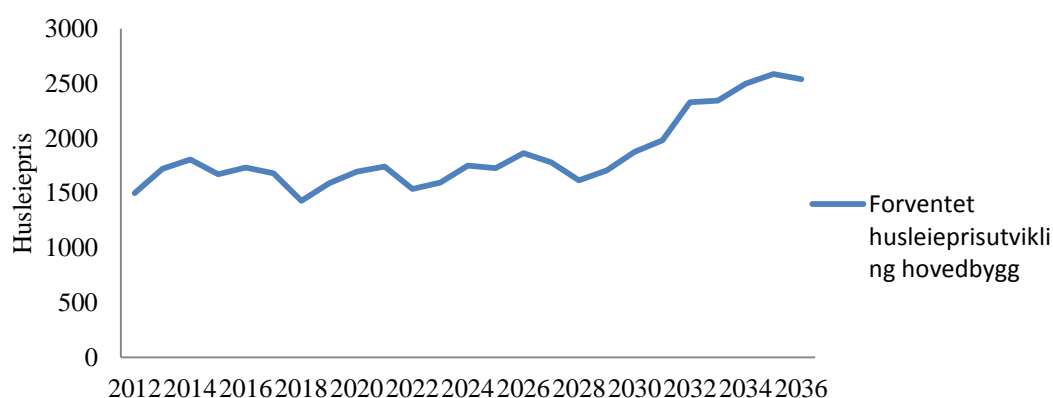
Hvordan de ulike symbolene er beregnet er beskrevet i tabell 12:

Symbol	Beregning
<b>Z</b>	$(\text{total kostnad per bta} \cdot \text{totalt bta}) - (\text{total kostnad per bta} \cdot \text{totalt bta} \cdot \text{restverdi}) / \text{leieperiode} / \text{totalt bta}$
<b>(0,8·KPI)</b>	For å gi et anslag på vekstparameteren benyttes KPI-prognosen for det aktuelle året · 0,8, fordi Statsbygg justerer husleien med 80 % av faktisk utvikling i konsumprisindeksen (KPI). Det er benyttet makroøkonomisk prognose for KPI-utvikling frem til 2035 for å gi anslag for denne utviklingen (Nymoen, 2010).
<b>σ</b>	Benytter standardavviket til husleieprisutvikling i Oslo (2001-2012) <sup>35</sup> . Husleiepris er ekskl. Mva og eventuelle felleskostnader. Det er beregnet på bakgrunn av annualisert logaritmisk avkastningsmål, hvor $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
<b>ε</b>	norm.inv(tilfeldig();0;1)

Tabell 12: Symbolforklaring for Geometrisk Brownsk bevegelse for husleieprisutvikling.

Figur 17 viser et eksempel på hvordan en husleieprisutvikling kan se ut for hovedbygget:

$Z_{\text{Hovedbygg}} = 1550 \text{ NOK}, \mu = 0,8 \cdot \text{KPI}_{2012-2035}, \sigma = 10 \%, \delta t = 1$



Figur 17: Eksempel på husleieprisutvikling (NOK) i perioden 2012-2035 for hovedbygg.

Den simulerte endringsserien vil benyttes for å simulere utviklingen for husleieprisutvikling til både hovedbygget og tilbygget, siden det er snakk om samme marked for husleiepriser.

### 5.2.1.2 Prosjektert utvikling i etterspørselsbasert behov

Den andre kilden til usikkerhet som tas opp i modellen er det etterspørselsbaserte behovet etter lokaler. Fremgangsmåten er lik, bortsett fra at den ikke er korrigert for 80 % av KPI. Betydningen til de ulike symbolene og hvordan er beregnet er vist i tabellen nedenfor:

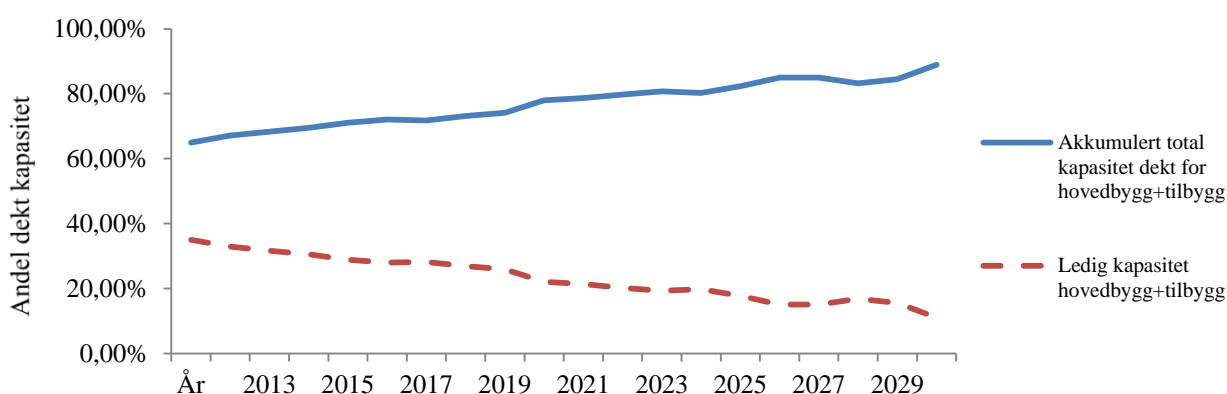
<sup>35</sup> [http://www.union.no/wp-content/uploads/marketreport\\_2012\\_q1.pdf](http://www.union.no/wp-content/uploads/marketreport_2012_q1.pdf)

Symbol	Beregning
X	100% av kapasitet til hovedbygg, altså 65% av totale kapasitet
$\mu$	1,5% som er cirka det som forventes i KVVU`en for Brønnøysund
$\sigma$	Benytter standardavviket til etterspørsel for kontorlokaler i Oslo (2007-2011) <sup>36</sup> .
$\epsilon$	norm.inv(tilfeldig();0;1)

Tabell 13: Symbolforklaring for Geometrisk Brownsk bevegelse for etterspørselsbasert behovsutvikling for kontorlokaler.

Figur 18 viser et eksempel på hvordan etterspørsel kan utvikle seg over tid:

X= 65%,  $\mu=1,5\%$ ,  $\sigma = 2 \%$ ,  $\delta t =1$



Figur 18: Eksempel på utvikling i etterspørselsbasert behov (målt i prosent av byggets totale kapasitet) i perioden 2012-2035 for hovedbygg + tilbygg.

I Excel er det lagt inn at startpunktet for hovedbygget starter på 100% av denne kapasiteten, altså 65% av den totale kapasitet.

Det er mulig at etterspørselen overstiger 100%, noe som skyldes at antall ansatte blir flere enn det som er dimensjonert i utgangspunktet. Dette vil ikke medføre høyere husleie, men det vil være en negativ kvalitativ faktor ved at ansatte må jobbe trangere sammen, eventuelt leie andre lokaler. Dette er en løsning som allerede brukes i dag, da nåværende bygg ikke har kapasitet til å romme alle ansatte, og de sitter to ansatte som opprinnelig var beregnet for én ansatt. I ovennevnte eksempel ville det fremdeles ha vært noe kapasitet igjen ved år 2035.

### 5.2.1.3 Prosjektert FDV-prisutvikling

Den tredje usikre variabelen som simuleres er prisutvikling for FDV. På den ene siden kan det argumenteres for at forvaltning, drift og vedlikehold baserer seg på faktisk bruk, og dermed

<sup>36</sup> [http://www.union.no/wp-content/uploads/marketreport\\_2012\\_q1.pdf](http://www.union.no/wp-content/uploads/marketreport_2012_q1.pdf)

representerer verken inntekter eller kostnader for Statsbygg. Dette taler for å ikke inkludere dette som en usikker variabel. På den andre siden vil det være en viss kostnad forbundet med ledig kapasitet også når det kommer til FDV, slik at dette er relevant å synliggjøre i analysen.

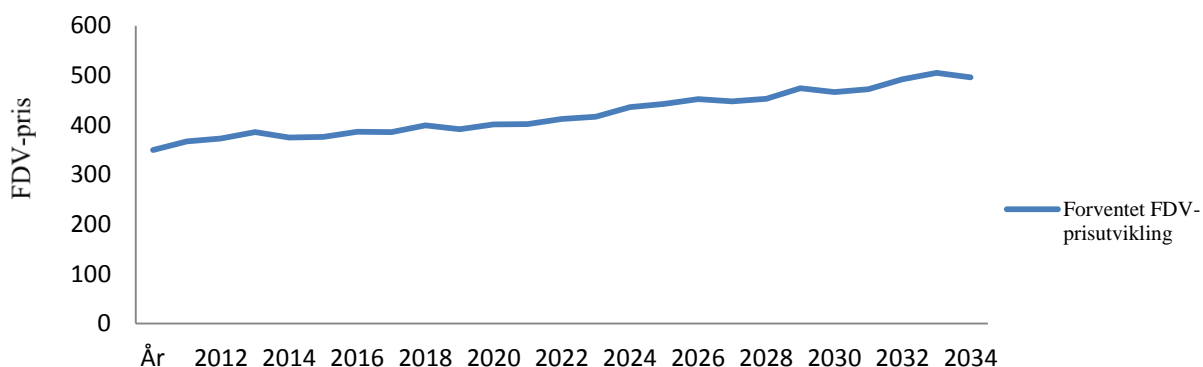
Tabell 14 viser hvordan de ulike symbolene skal tolkes i simuleringen for FDV-prisutviklingen:

Symbol	Betydning
$Y$	350 NOK per m <sup>2</sup> bta, ekskl. Mva. Dette er noenlunde lik det som er beregnet i KVU for Brønnøysund
$\mu$	Benytter KPI-prognosen for det aktuelle året · 0,8 (KPI-justering)
$\sigma$	Benytter standardavviket til FDV-prisutvikling for næringseiendom i Oslo (2005-2010) <sup>37</sup> .
$\epsilon$	norm.inv(tilfeldig();0;1)

Tabell 14: Geometrisk Brownsk bevegelse for FDV-prisutvikling.

Figur 19 viser et eksempel på en mulig utvikling i FDV-priser:

$Y = 350$ ,  $\mu = KPI_{2012-2035}$ ,  $\sigma = 6\%$ ,  $\delta t = 1$



Figur 19: Eksempel på utvikling i FDV-priser i perioden 2012-2035.

Bruksavhengige kostnader som for eksempel strøm er sett bort ifra i analysen, siden det ikke er vanlig at dette inkluderes som en del av husleiekontrakten.

<sup>37</sup> <http://www.opak.no/index.php/tidligere-rapporter>



## 5.2.2 Sentrale antagelser og avgrensninger

For analyseformål er det benyttet ulike antagelser og avgrensninger for å estimere verdien til de ulike scenarioer. De mest sentrale antagelser og avgrensninger som drøftes nærmere er 1) arealstørrelser og kostnad for hovedbygg og tilbygg, 2) kostnaden for ledig kapasitet (husleieinntekt og FDV), 4) restverdi, 5) opsjonskostnaden, 6) type og løpetid for vertikal ekspansjonsopsjon, og 7) rente og byggekostnadsutvikling. Til slutt vil det bli gitt en 7) kort oppsummering av de tall som benyttes i basisanalysen.

### 5.2.2.1 Arealstørrelse og kostnad for hovedbygg og tilbygg

Siden det i KVU`en til Brønnøysund ikke er lagt inn den type fleksibilitet som er omhandlet i videre analyser, defineres i tabell 15 forutsetninger om arealer og kostnader for en slik byggeprosess:

Bygg	Bruttoareal (m <sup>2</sup> bta)	Prosent av total bygningskapasitet	Kapasitet antall ansatte	Totale kostnader (eksl.mva.)
Hovedbygg (tre etasjer)	15.000	65 %	540	35.000 NOK per m <sup>2</sup> bta. ekskl. mva
Tilbygg (èn etasje)	5.000	35 %	150	25.000 NOK per m <sup>2</sup> bta. ekskl. mva.
Byggetid tilbygg				1 år

Tabell 15: Eksempel forenklet byggeprogram for Brønnøysund Nye Lokaler.

Bygget blir totalt på 20.000 m<sup>2</sup> bta, noe som ikke er langt fra den opprinnelige KVU`en, og hvor kostnadene for hovedbygget er ment å dekke alle kostnader for bygg, tomt, og prosjektering. Kostnadene for tilbygget er ment å dekke alle kostnader for bygg og prosjektering. Byggetiden for kun tilbygget er antatt å være 1 år.

### 5.2.2.2 Kostnad for ledig kapasitet (husleie og FDV)

På bakgrunn av at Statsbygg skal gi rådgivning til Staten om hvilke konsept/alternativ som er samfunnsmessig optimalt, kan det anses som ufordelaktig å bygge bygg med ledig kapasitet. Selv om eventuell ledig kapasitet vil bli dekket gjennom langsiktige leieavtaler som forplikter bruker til å betale eventuelt for overflødig kapasitet, er dette et samfunnsøkonomisk tap som Statsbygg påfører Staten, altså i siste rekke skattebetalere.

I kraft av dette er det ønskelig å bygge bygg med tilstrekkelig fleksibilitet til å kunne ekspandere om nødvendig, men også fortsette driften som før hvis behovet blir mindre enn det prognosene tilsier, uten at dette påvirker økonomien i prosjektet.

En viktig forutsetning er at ledig kapasitet ikke har alternativ anvendelse i form av å leie ut til andre leietakere, men hvor den ledige kapasiteten i stedet benyttes til å øke antall m<sup>2</sup> bta per arbeidsplass. Sagt på en annen måte klarer ikke byggets brukere å nyttiggjøre seg av ledig kapasitet og “sløser” bort denne på unødvendig mye arbeidsplass per ansatt.

Simuleringen for utvikling i det etterspørselsbaserte behovet vil her estimere hvor stor andel av byggets totale kapasitet som blir benyttet. Kostnaden for ledig kapasitet er beregnet som de husleieinntekter de får for dette arealet. De får dermed kun inntekter for arealer som faktisk benyttes.

Den samme logikken følger for FDV-priser, men hvor det til en viss grad vil påløpe FDV for arealer selv om de ikke brukes. På bakgrunn av Statsbyggs egne estimater er kostnaden som fratrukket eventuelle ledige arealer satt til 60 % av estimert FDV-pris.

#### 5.2.2.3 Restverdi

For å forenkle analysene er det sett bort ifra restverdi siden tidsperioden er såpass lang at den vil ha mindre betydning på beregnet nåverdi for de ulike scenarioene. Sett over byggets totale levetid (60 år) er det også vanlig å sette restverdien lik 0 %.

#### 5.2.2.4 Opsjonspris

Å erverve en vertikal ekspansjonsopsjon har en viss pris. Grunnen til at det oppstår en ekstrautgift er som Guma (2008) trekker frem med utgangspunkt i endringer knyttet til det *strukturelle designet, mekanisk designet, vertikale systemer, og utvendig fase*. Disse vil kort bli omtalt nedenfor:

*Det strukturelle designet* må ta hensyn til at driften kan være både med og uten ekspansjon. For å muliggjøre dette må bygningsstrukturen ha ekstra fundamentering (overdimensjonering) for å tåle en eventuell ekspansjon og større belastning på bygningskroppen. Det må også tilrettelegges med tilkoblingspunkter for å kunne utvide vertikalt, slik at toppen av bygningen tar hensyn til en eventuell utvidelse. Det vil dermed redusere påvirkningen på taket ved at den er konstruert som om det skulle blitt foretatt en utvidelse med engang (Guma, 2008).

*Mekaniske design* handler om for eksempel elektriske systemer og brannalarm. Dimensjoneringen av disse systemene må være tilrettelagt for at driften kan være både med og uten ekspansjon.

*Vertikale systemer* gjelder særlig i denne sammenheng heissystem og ventilasjon, hvor de må også ha tilstrekkelig dimensjonering. I denne sammenheng vil det mest trolig ikke gi store økonomiske konsekvenser for konseptalternativet med fleksibilitet, siden det er tale om

en mindre ekspansjon. Hadde det vært tale om en massiv ekspansjon ville det kanskje vært nødvendig med flere sett av heiser og annen plassering av disse i bygget, samt overdimensjonering av ventilasjon.

*Utvendig fase* innebærer at det estetiske uttrykket kan fremdeles bevares selv om det utøves/ikke utøves ekspansjon. For eksempel hvis bygget har en kvadratisk form vil det med en større ekspansjon få en mer rektangulær form, noe som påvirker helhetlige uttrykket til bygget (Guma, 2008).

I tillegg kan det også argumenteres for at ved bruk av ekspansjonsopsjon blir det en økt *kompleksitet* i prosjekteringen. Det blir større prosjektmessige utfordringer å ta hensyn til at driften skal kunne fortsette både med og uten utøvelse av opsjonen. Dette kan kreve mer tid til prosjektering som fordyrer arbeidsprosessen, samt at det vil være mer oppfølging underveis i prosjektet for å koordinere eventuell opsjonsutøvelse. I tillegg vil det i konseptvalgfase/tidligfase kreve mer detaljering og utvikling av konsepter/alternativer som skiller mellom bruk/ikke bruk av fleksibilitet.

Selve størrelsen på opsjonsprisen vil i stor grad være avhengig av prosjektutformingens størrelse og art. I basisanalysen er den i samråd med Statsbygg satt til 5 %, og beregnes på bakgrunn av de totale kostnader for hovedbygget.

#### *5.2.2.5 Type og løpetid for vertikal ekspansjonsopsjon*

Jo lengre tid det går før en benytter seg av opsjonen, desto mindre sannsynlig er det at det blir mulig å bruke den. Over tid vil det forekomme endringer i tekniske krav til bygget, eller det politiske miljøet kan endre seg på en slik måte at opsjonen har begrenset levetid. I analysen er den forstått som en europeisk Call-opsjon med løpetid på 9 år.

Grunnen til at den vertikale ekspansjonsopsjonen i analysen behandles som en europeisk Call-opsjon er at betraktninger som gjøres rundt denne opsjonen vil være av en strategisk karakter for byggets brukere. Dette betyr i praksis at beslutninger vil i større grad være sekvensielle fremfor kontinuerlig i tid, hvor det legges til grunn observasjoner over en lengre tidsperiode for å planlegge fremtiden, enn at de konstant overvåkes og besluttes årlig om opsjonen skal utøves eller ikke.

#### *5.2.2.6 Rente og byggekostnadsutvikling*

Finansdepartementet har satt den risikofrie renten til 2 % som Statsbygg benytter. Videre har Statsbygg valgt å benytte en diskonteringsrente på 6,3 % i sine prosjekter ([www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no), 2012).

Byggekostnadsutviklingen følger SBED-indeksen som er noe høyere enn KPI. Det

antas at denne utgjør 4 % årlig, slik at å vente med å eventuelt bygge tilbygget fører til at denne byggeprosessen blir dyrere enn å bygge i dag.

### 5.2.2.7 Kort oppsummering av nøkkeltall

Nedenfor i tabell 16 er det gitt en kort oppsummering av de nøkkeltall som benyttes i basisanalysen:

Avsnitt	Antagelse	Verdi
<b>5.3.3.1 arealstørrelser og kostnad</b>		
	Hovedbygg (andel av total kapasitet)	65 %
	Tilbygg (andel av total kapasitet)	35 %
	Kostnad hovedbygg	35.000 NOK per m <sup>2</sup> bta., eksl.mva.
	Kostnad tilbygg	25.000 NOK per m <sup>2</sup> bta., eksl.mva.
	Byggetid tilbygg	1 år
<b>5.3.3.2 Kostnad for ledig kapasitet (husleie og FDV)</b>		
	Udekket kapasitet (husleie)	Lik husleieinntekt som tas for hovedbygg og/eller tilbygg for udekket kapasitet
	Udekket kapasitet (FDV)	60 % av full FDV
<b>5.3.3.3 Restverdi</b>		
		0 %
<b>5.3.3.4 Opsjonskostnad</b>		
	Beregnes fra grunnlaget til totale kostnader for hovedbygg (gjelder kun scenario C)	5 %
<b>5.3.3.5 Type og løpetid</b>		
	Type	Europeisk Call-opisjon
	Løpetid	9 år
<b>5.3.3.6 Rente og byggekostnadsutvikling</b>		
	Risikofri rente	2 %
	Diskonteringsrente	6,3 %
	Byggekostnadsutvikling	4 %

Tabell 16: Nøkkeltall benyttet i basisanalysen.

### 5.2.3 Scenario

Det er tre ulike scenario som danner grunnlaget for analyser, hvor de i samråd med ansatte fra Statsbygg er definert som vist i tabell 17:

Scenario	Byggedel	Sentrale kjennetegn
A	Hoveddel	Bygge tre etasjer som møter dagens behov (tilsvarende 65% av byggets totale kapasitet). Ikke lagt inn vertikal ekspansjonsopsjon
B	Hoveddel+tilbygg	Bygge fire etasjer som møter dagens behov og antatt framtidig behov (100% av total leiekapasitet). Hele bygningsstrukturen bygges samtidig.
C	Hovedbygg+tilbygg <sup>fleksibelt</sup>	Bygge tre etasjer i dag (hovedbygg) og ha en vertikal ekspansjonsopsjon om å bygge en etasje til (tilbygg), gitt visse forhåndsdefinerte beslutningskriterier er oppfylt (65 % +35 % av bygget totale kapasitet).

Tabell 17: Beskrivelse av ulike scenarioer som er benyttet i basisanalyse.

Scenario A er basisscenarioet som innebærer å kun oppføre hoveddelen slik at det etterspørselsbaserte behovet blir akkurat dekket i byggets kapasitet. Det er her ikke lagt inn noen vertikal ekspansjonsopsjon.

Scenario B innebærer å bygge både hoveddelen og tilbygget i dag. Det blir dermed overkapasitet i dag som skal dekke opp framtidig utvikling i etterspørselsbasert behov.

Scenario C er mest fleksibelt. Her bygges hoveddelen i dag, men det bygges inn en vertikal ekspansjonsopsjon som kan utøves i år 9. Denne ekspansjonen er det samme tilbygget som i scenario B. Hvis den utøves vil byggeprosessen være i år 10, og kontantstrømmen for tilbygget starter fra år 11 til 20.

Parkeringskjeller vil eventuelt komme utenom og sees bort ifra i de videre analyser. Med bakgrunn i de antagelser som er gitt i avsnitt 5.2.2.1 vil de totale kostnader for byggene for de ulike scenarioene bli som vist i tabell 18:

Scenario	Totale kostnader (MNOK)	Opsjonskostnad (MNOK)	Sum (MNOK)
A	$(35.000 \cdot 15.000) = 525$	0	<b>525</b>
B	$(35.000 \cdot 15.000) + (25.000 \cdot 5.000) = 475$	0	<b>650</b>
C	$375 + 125$ (ved utøvelse av opsjon)	26,25	<b>551,25 + 125</b>

Tabell 18: Totale kostnader for ulike scenario benyttet i basisanalyse.

En viktig forutsetning som må gjøres for at analysene skal gi mening er at disse kostnadene belastes Statsbygg. I virkeligheten ville regjering/fagdepartement ha finansiert byggingen

avhengig av hvorvidt prosjektet defineres som ordinært eller kurrant. Men hvis ikke disse kostnadene blir trukket fra i nåverdi-betraktningen vil en ikke kunne synliggjøre tidseffekten av å utsette en beslutning.

#### **5.2.4 Beslutningskriterium for utøvelse av vertikal ekspansjonsopsjon**

Tre usikre variabler gir grunnlag for i utgangspunktet minimum tre ulike beslutningskriterier, eller eventuelt kombinasjoner av disse.

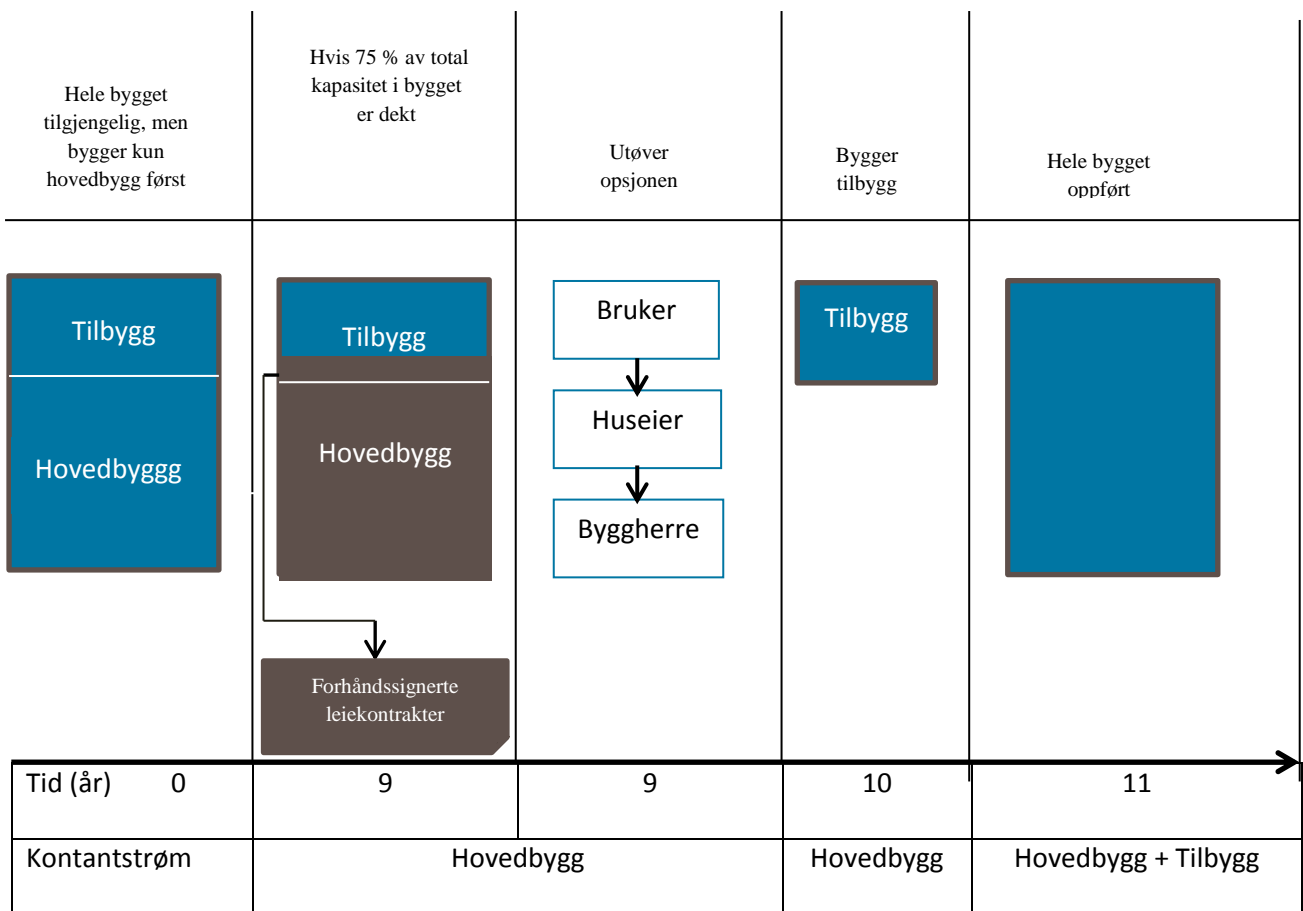
I den videre analysen er etterspørselsbasert behovsutvikling benyttet som «trigger» for om ekspansjonsopsjonen skal benyttes. Dette er fordi kontantstrømmen til Statsbygg er mindre relevant, og de tar ikke profittmaksimerende hensyn i sine beslutninger som en vanligvis ville gjort blant kommersielle eiendomsaktører. Det vil heller ikke være de som foretar selve beslutningen om opsjonen skal utøves, fordi det er regjeringen eller eierne av bygget som betaler for en eventuell ekspansjon.

For mer kommersielle eiendomsaktører kunne det vært mer relevant å se på en kombinasjon av å benytte behovsutvikling og inntektsstrømmer fra husleie og FDV som grunnlag for å optimalisere beslutning knyttet til realopsjonen, for eksempel sette nedre grenseverdier for både behov og inntekt (avkastningsmål) før det lønner seg å utøve ekspansjonsopsjonen.

For å kunne bruke utvikling i etterspørselsbasert behov som beslutningskriterium er det sett på den totale kapasitet i bygget. Logikken er hentet fra det kommersielle eiendomsmarkedet hvor leietaker forplikter seg til å kjøpe/leie en viss del av bygningskomplekset før bygget er oppført (forhåndssignering av husleiekontrakt) (Sirmans, Turnbull & Dombrow, 1997). I denne sammenheng innebærer dette at bygget ikke bygges ut med mer kapasitet før det er sikkert at denne kapasiteten er nødvendig å leie for bruker, og at de har forpliktet seg til å leie etter at bygget er oppført.

I analysen er det tatt utgangspunkt i at når kapasitetsgrensen til hovedbygget er nådd, vil det føre til at overskytende antall ansatte går inn i tilbygg som en forhåndsavtalt leieforpliktelse. En slik forhåndsavtalt leieforpliktelse representerer en signert juridisk avtale mellom framtidig leietaker og eier av bygget. Avtalen spesifiserer at leietaker forplikter seg til å leie når byggeperioden er over og bygget er klar til bruk. Når et viss terskelnivå i det etterspørselsbaserte behovet er nådd vil tilbygget bygges.

Denne beslutningsprosessen er illustrert i figur 20 med et eksempel hvor beslutningskriteriet er at 75 % av byggets samlede totale kapasitet må være dekt før ekspansjonsopsjonen utøves i scenario C (dette brukes også som kriterium i basisanalysen):



Figur 20: Illustrasjon av beslutningsprosess for å utøve vertikal ekspansjonsopsjon.

Det som figuren ovenfor viser er at i scenario C bygges først hovedbygget. Deretter er det en observasjon av utviklingen i det etterspørselsbaserte behovet over de neste 9 årene, hvor det bestemmes om det i år 9 skal utøve opsjonen og bygge tilbygget i år 10. Dette er på bakgrunn av at en viss terskelverdi er nådd innen utløpet av år 9<sup>38</sup>.

Hvis behovet er tilstrekkelig vil byggets brukere signalisere til huseier at det er behov for finansiering til å bygge tilbygget. Huseierne må enten finansiere dette selv eller få disse utgiftene dekket gjennom den årlige budsjettbevilgningen fra regjeringen. Det er byggherre som eventuelt bygger og forvalter bygget, som i dette tilfellet er Statsbygg. Byggetiden er satt til 1 år, og hvor kontantstrømmen fra et eventuelt tilbygg vil dermed oppstå fra år 11 til år 20. Kontantstrømmen fra hovedbygget vil være lik for alle scenarioene og dermed gå fra år 0 til 20.

<sup>38</sup> En annen mulighet kunne ha vært å legge dette inn i Excel-modellen som en årlig beslutning, og hvor det innen løpetiden til opsjonen må foretas en beslutning (betraktet det som en amerikansk Call-opsjon).

### 5.2.5 Simuleringer

På bakgrunn av de data-input som er skissert ovenfor med tilhørende antagelse om verdier, vil det i Excel foretas simuleringer rundt de årlige kontantstrømmene til de tre ulike scenarioene. Til dette formålet er det benyttet «Table» funksjonen. Den henter verdiene fra de statistisk forventede nåverdier for de tre ulike scenarioene, som videre henter sine verdier fra de årlige kontantstrømmer og kjører simuleringer av disse kontantstrømmene.

En utfordring med å bruke stokastiske prosesser er at det kreves mange iterasjoner for å oppnå et nøyaktig mål ved bruk av simulering. Et eksempel kan illustrere dette. Anta at det estimerte gjennomsnittet er 150 MNOK, og en ønsker at nøyaktigheten i estimeringen i 95 % av tilfellene ikke tillater feil med mer enn  $\pm 3$  MNOK. Hvor mange iterasjoner er nødvendig å kjøre i simuleringen for å gi en slik nøyaktighet?

For å finne ut dette er det med mulig å benytte formelen (Winston, 2000):

$$n = \left[ \frac{(Z_{\alpha/2}) \sigma}{E} \right]^2 \quad (11)$$

Hvor antall iterasjoner nødvendig er  $n$ , og beregnes ut ifra  $Z_{\alpha/2}$  som er den kritiske verdien for en normalfordistribusjon for  $\alpha/2$  (antar to-halet distribusjon).  $Z$  følger en normalfordistribusjon med gjennomsnitt 0 og standardavvik 1. Videre kan  $\alpha/2$  bli funnet ved å sette ønsket konfidensnivå lik  $100(1 - \alpha)$  og løse for  $\alpha$ . Standardavviket  $\sigma$  beregnes på bakgrunn av output til det estimerte gjennomsnittet, hvor det kjøres et mindre antall iterasjoner initielt for å beregne denne verdien, mens  $E$  representerer ønsket feilmargin i antall enheter ( $\pm 3$  MNOK i dette tilfellet).

I dette tilfellet ønskes det å finne nøyaktigheten med 95 % sikkerhet. Dette tilsvarer  $Z_{\alpha/2} = 1,96$ . La oss videre anta at  $\sigma = 45$  %. Løsningen blir på bakgrunn av formelen:

$$n = \left[ \frac{(1,96 \cdot 45)}{3} \right]^2 = 864$$

På bakgrunn av dette resultatet må det kjøres minimum 864 iterasjoner for å være 95 % sikker på at det estimerte gjennomsnittet er nøyaktig innenfor  $\pm 3$  MNOK. Antall iterasjoner som er nødvendig vokser eksponentielt, for eksempel gir  $E = 2$  en  $n = 1.945$ , og for  $E = 1$  blir  $n = 7.779$ .

Det krever mer prosessorkraft for datamaskinen å kjøre mange iterasjoner, slik at for denne analysen er det benyttet 5.000 iterasjoner for å gi tilstrekkelig høy nøyaktighet. I ovennevnte eksempel ville dette gitt ca.  $\pm 1,25$  MNOK i feilmargin. Grunnen til at Excel er benyttet og ikke egen Monte Carlo-programvare, er for å øke brukervennligheten, samt at den samler all relevant informasjon i ett Excel-dokument, selv om det ikke blir like avanserte simuleringer som ved bruk av egen Monte Carlo-programvare.



Det finnes i midlertidig en rekke ulike teknikker som reduserer behovet for å kjøre mange iterasjoner. Disse omtales som «varianse reduserende teknikker». Hull (2012: 452-455) trekker frem teknikker som antitetisk variabel teknikk, kontroll variat teknikk, viktighetsutvalg, stratifisert utvalg, øyeblikkssamsvar, eller kvasi-tilfeldig sekvensteknikk. Det som disse teknikkene har til felles er at de kan redusere behovet for antallet iterasjoner og likevel gi nødvendig nøyaktighet i de estimerte resultater.

## 6 Analyse

Dette kapitlet vil først beskrive 1) *analyser* som er gjort på bakgrunn av resultatene i simuleringen. Deretter vil det bli gjennomgått flere 2) *sensitivitetsanalyser* for å se hva som skjer ved endring i én og én av variablene, mens alt annet holdes konstant.

### 6.1 Analyse av basiscase og sensitivitetsanalyser

De oppnådde resultater skiller seg fra «vanlige» resultater ved at nåverdien er nesten utelukkende negativ. Dette skyldes at de premisser og rammer som foreligger for Statsbygg skiller seg fra kommersielle eiendomsaktører, hvor beslutningskriteriet for valg av det mest gunstige alternativet handler vanligvis om hvilket prosjekt som har høyest positiv nåverdi.

De mest sentrale forskjeller fra en kommersiell eiendomsaktør er at i praksis ville ikke Statsbygg ha betalt selv for bygginvesteringen (finansiering fra regjering eller fagdepartement), samt at den beregnede kontantstrøm ville ha representert den minste inntekt de måtte ha tatt for bygget. Det er dermed ikke lagt på noen påslag for å generere profitt/avkastning på denne investeringen, som skulle kompensert for videre drift og risikoen de pådrar seg ved å bygge.

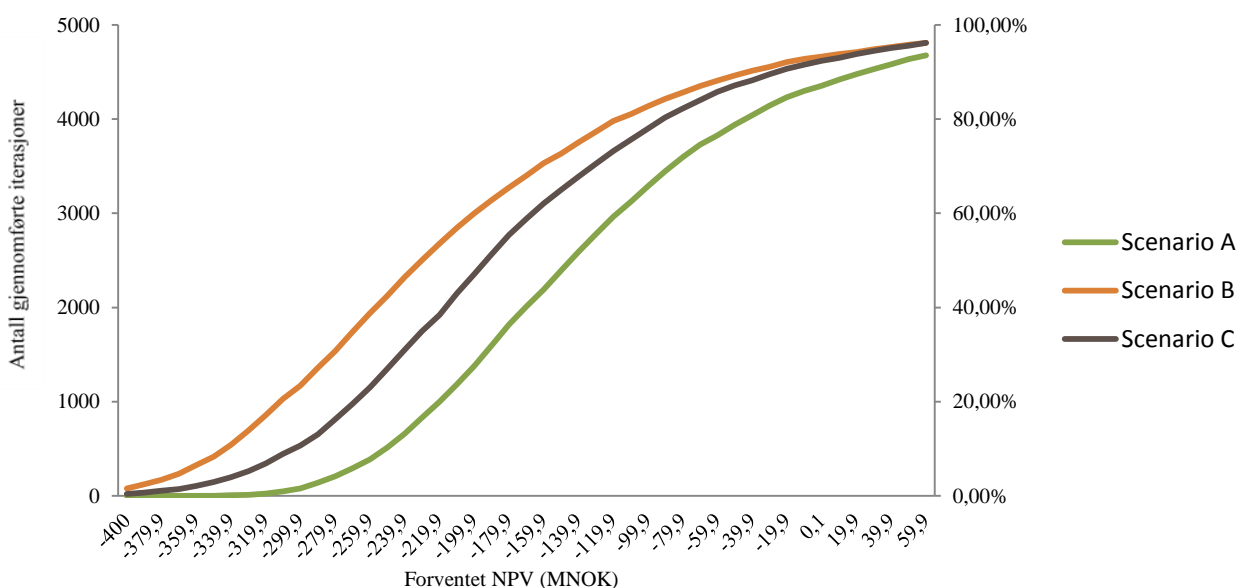
Tolkningen av resultatene blir dermed at det er ønskelig med minst mulig «tap» på investeringen, og dette er det som samfunnsøkonomisk sett er det mest gunstige alternativet. Å nærme seg null tolkes som at de inntekter som Statsbygg tar for bygget samsvarer med det som bygget faktisk har kostet brukerne. Jo lengre fra null Statsbygg beveger seg, desto mer tar de i inntekter for bygget som det faktisk ikke har kostet brukerne.

For de utførte iterasjoner vises resultatene i tabell 19 med et trimmet gjennomsnitt (2,5 % av uteliggere fjernet i begge ender av distribusjonen) for forventet NPV (MNOK), og minimums- og maksimumsverdier for 97,5 prosentilet av distribusjonen, altså den minimumsverdi som ligger 2,5 % over de mest ekstreme lave uteliggere og maksimumsverdi som ligger 2,5 % under de mest ekstreme høye uteliggere:

Beslutningskriterium: 75 %	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Trimmet gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK)	-127,15	-208,43	-172,99
Minimum NPV (MNOK)	-283,47	-335,42	-299,97
Maksimum NPV (MNOK)	28,86	-22,59	-4,61

Tabell 19: Forventet nåverdi for ulike scenario.

For å beskrive forskjellene i de økonomiske konsekvenser for de ulike scenarioene, vil jeg også benytte figur 21:



Figur 21: Grafisk illustrasjon av forventet nåverdi for ulike scenario.

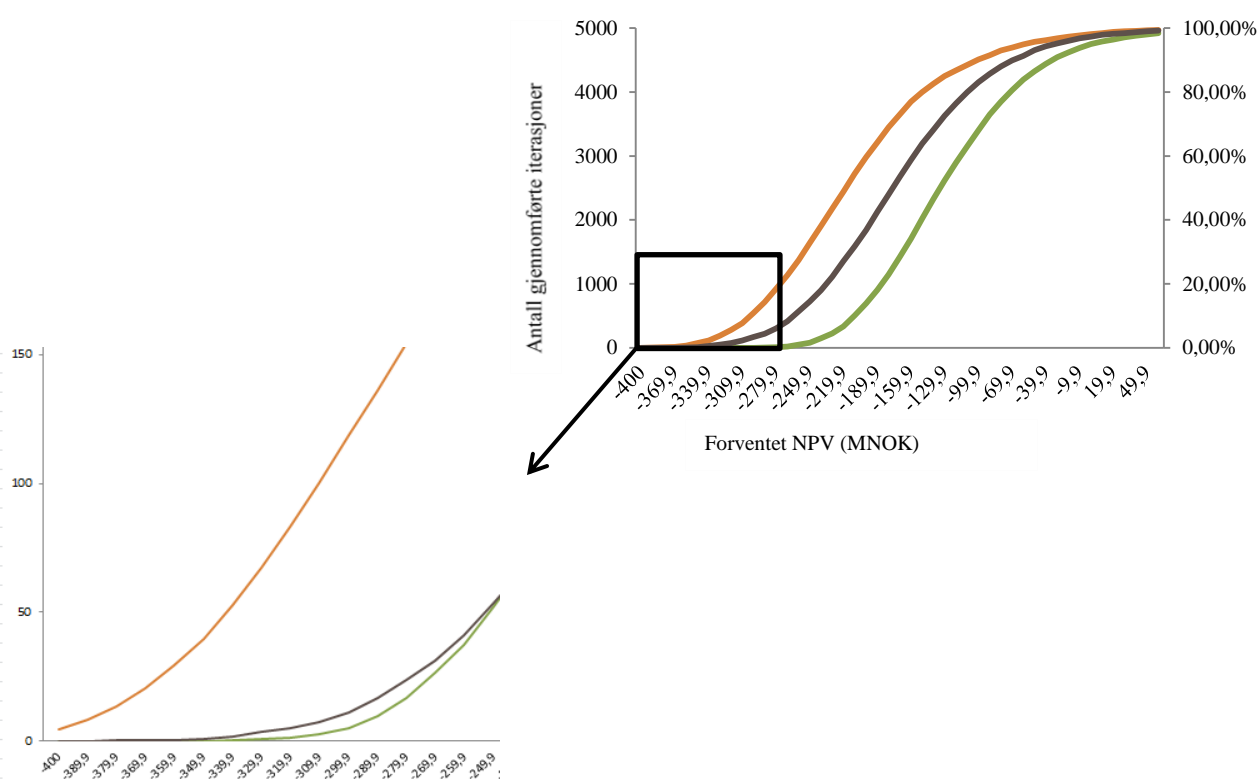
X-aksen viser forventet NPV (MNOK), mens venstre y-akse er den akkumulerte frekvensen for antall gjennomførte iterasjoner, og høyre y-akse er den kumulative distribusjonen av frekvensområdet. For eksempel ligger nær halvparten av antall forventede nåverdi (MNOK) i scenario C mellom <-400 til -180 MNOK.

Som figur 21 og tabell 19 viser, vil det mest gunstige alternativet være scenario A. Dette vil alltid være det «billigste» rent økonomisk, fordi kostnadene er lavest og inntektene mest sikker. Dette scenarioet kan også anses for å være det alternativet hvor det gjøres minst med selve prosjektet. På den andre siden vil scenario A også være et lite egnet alternativ ved at det med høy sannsynlighet vil konstant være underkapasitet i bygget over tid. Det har heller ingen fleksibilitet i forhold til ekspansjon. Det kan sammenlignes med 0-alternativet i alternativanalysen hvor det gjøres minst mulig og blir følgelig minst kostnader, men som også anses for å være det minst egnede alternativ over tid.

I kraft av dette er det mer naturlig å sammenligne scenario B og C, fordi disse er mer like i forhold til totale kapasitet i bygget, men hvor forskjellen er hvorvidt det lønner seg å

bygge inn beslutningsfleksibilitet til å foreta en framtidig ekspansjon. Som figur 21 viser ligger scenario C mellom scenario A og B. Dette tolkes som at scenario B har flere verdier som ligger lavere i forhold til scenario C, noe som kommer frem i tabell 19 hvor den gjennomsnittlig forventede NPV (MNOK) er -208,43 MNOK for scenario B og -172,99 MNOK for scenario C. Dette indikerer en bedring av den gjennomsnittlig forventede NPV (MNOK) med ca. 17 %.

Denne forbedringen vises også gjennom en reduksjon i nedside-potensialet til scenario C sammenlignet med B (- 299,97 MNOK i stedet for – 335,42 MNOK) og gir en «gevinst» på 35,45 MNOK. Denne reduksjonen i nedside-potensialet vises i figur 22 ved å forstørre et utsnitt av nedre venstre kvadrant fra figur 21:



Figur 22: Illustrasjon av nedside-potensialet for de ulike scenario.

Videre øker oppside-potensialet for scenario C, sammenlignet med A og B. Scenario C øker oppside-potensialet med (- 4,61 MNOK i stedet for – 22,59 MNOK hos scenario B) 17,98 MNOK.

Det som også er interessant er hvordan resultatene blir ved å endre noen av antagelsene, altså i hvilken grad de fremstår som robuste. Det er dermed sett på endringer på usikkerheten (standardavviket) til 1) framtidig husleieprisutvikling, 2) etterspørselsbasert behov, FDV-prisutvikling. Det er også blitt sett på hvordan 4) beslutningskriteriet påvirker prosjektverdien, samt 5) kostnad per m<sup>2</sup> bta og 6) opsjonskostnaden. Dette er blitt gjort ved å

kjøre nye simuleringsserier med endringene for den enkelte variabel og hvor alt annet holdes konstant.

I de neste avsnittene vises gjennomgående resultatene med et trimmet gjennomsnitt (2,5 % av uteliggere fjernet i begge ender av distribusjonen) for forventet NPV (MNOK), og minimums- og maksimumsverdier for 97,5 prosentilet av distribusjonen.

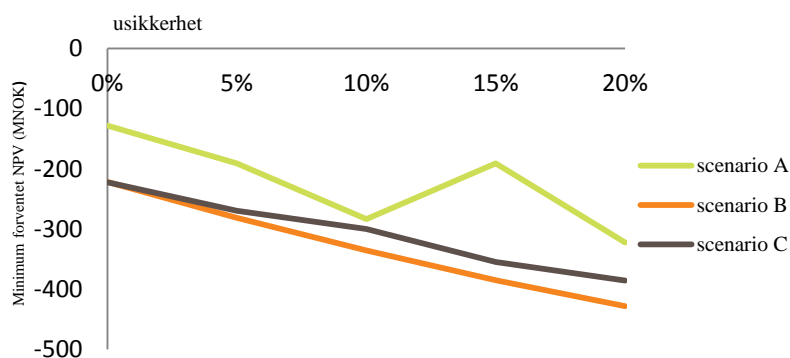
### 6.1.1 Sensitivitetsanalyse: Endring i usikkerhet for framtidig husleieprisutvikling

Hva skjer hvis usikkerheten til framtidig husleieprisutvikling varierer mellom 0- 20 % ?

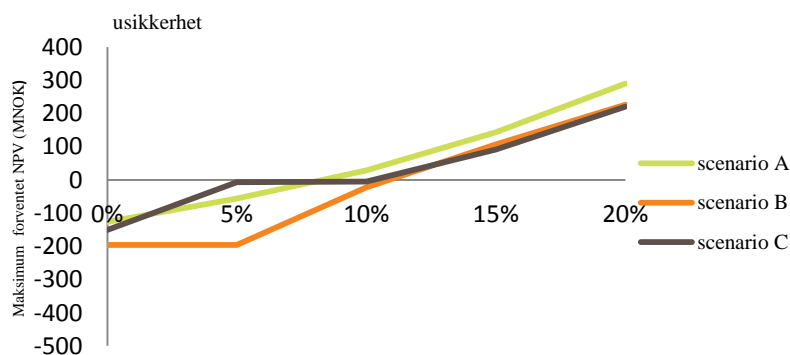
Nedenfor vises minimumsverdi i figur 23, maksimumsverdi i figur 24, og gjennomsnittlig forventet verdi i figur 25 med endring i usikkerhetsnivå:

Som figur 23 viser vil minimumsverdien forholde seg relativt likt for de ulike scenario, mens den virker gunstig for scenario A når den øker.

Som figur 24 viser blir maksimumsverdien påvirket i negativ retning for scenario C ved økende usikkerhet. Når usikkerhet øker blir forholdet mellom scenario C og B mindre, helt til den er eliminert. Det er i midlertidig sterk variasjon i resultatene, slik at både minimums- og maksimumsverdier må ikke tolkes som endelige konklusjoner.



Figur 23: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig husleieprisutvikling for de tre ulike scenario.



Figur 24: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig husleieprisutvikling for de tre ulike scenario.

Bruk av realopsjoner i konseptval

Når en ser på den gjennomsnittlige forventede NPV (MNOK) er det i figur 25 et stabilt forhold mellom scenario A, B og C.

Dette kan tolkes som at lave minimumsverdier og høye maksimumsverdier utjevner

hverandre og det skapes et stabilt forventet gjennomsnittlig NPV (MNOK).

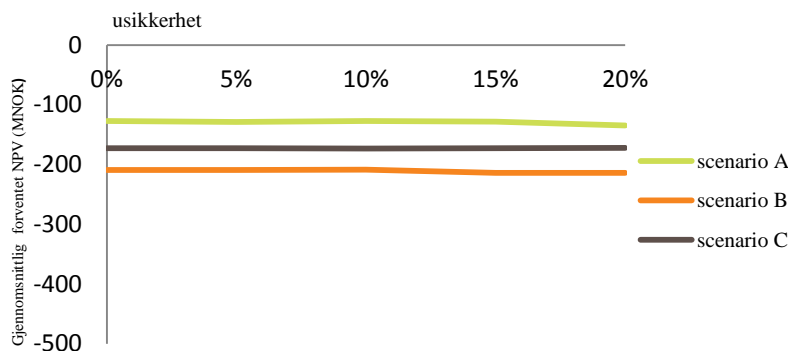
Et interessant trekk er at scenario C har en vedvarende høyere forventet NPV (MNOK) i forhold til scenario B, uavhengig av usikkerhetsnivå knyttet til framtidig husleieprisutvikling.

### 6.1.2 Sensitivitetsanalyse: Endring i usikkerhet for etterspørselsbasert behov

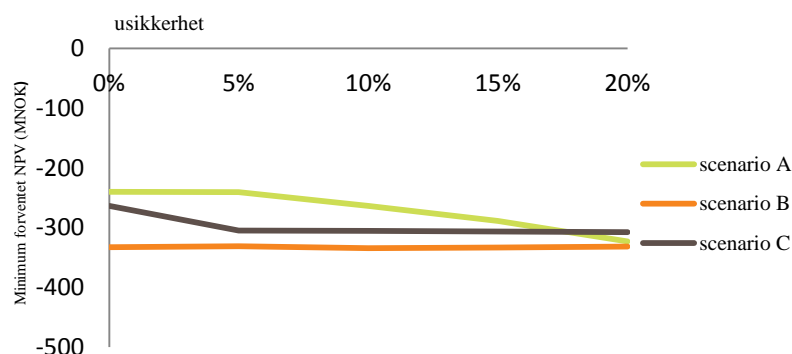
Hva skjer hvis usikkerheten til etterspørselsbasert behov varierer mellom 0- 20 %? Nedenfor vises minimumsverdi i figur 26, maksimumsverdi i figur 27, og gjennomsnittlig forventet verdi i figur 28 ved endring i usikkerhet knyttet til utvikling i etterspørselsbasert behov:

Som det kommer frem i figur 26 vil minimumsverdien reduseres i scenario A for økende usikkerhet, mens den holdes relativt stabil for scenario B og C. Scenario C får mest verdi av de ulike scenarioene ved høy usikkerhet.

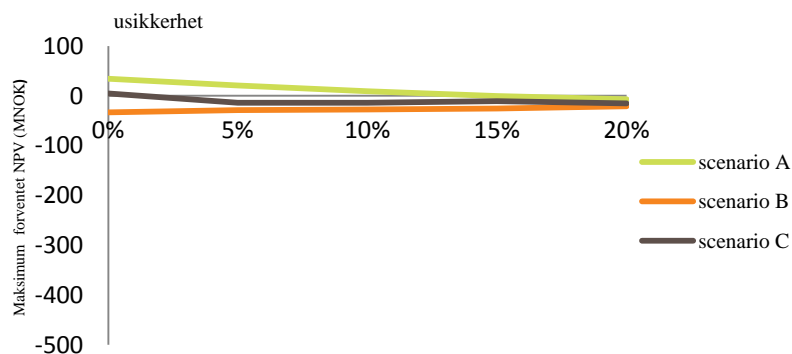
For maksimumsverdien er det derimot som vist i figur 27 tilnærmet lik verdi for de tre ulike scenarioene, hvor dette er nærmest uavhengig av usikkerhetsnivå.



Figur 25: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig husleieprisutvikling for de tre ulike scenario.

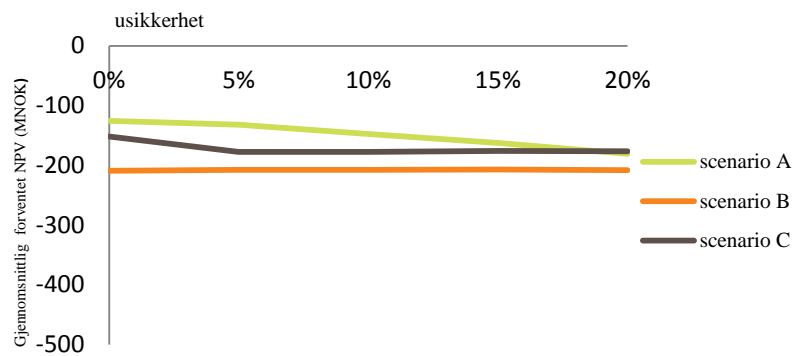


Figur 26: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig etterspørselsbasert behov for de tre ulike scenario.



Figur 27: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig etterspørselsbasert behov for de tre ulike scenario.

Det stabile forholdet mellom de tre scenarioene kommer tydelig frem i den gjennomsnittlige forventede NPV (MNOK) i figur 28. Scenario C øker likevel litt sin



Figur 28: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig etterspørselsbasert behov for de tre ulike scenario.

verdi i takt med økende usikkerhet. Dette kan tolkes som at etterspørselsbasert behov får mindre

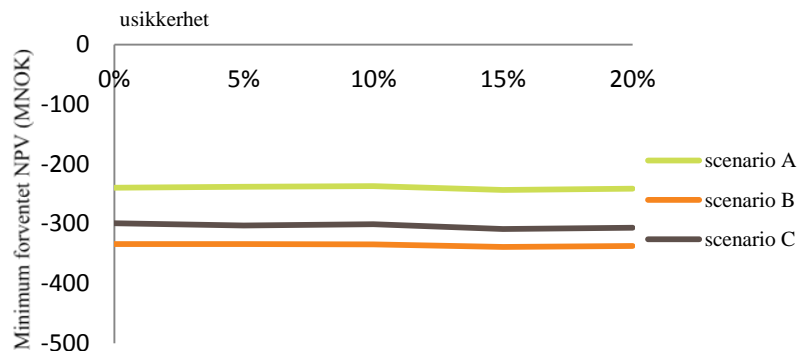
betydning fordi maksimal kapasitet er 100 %, hvor det ikke gir noe mer til forventet nåverdi om behovet blir større enn dette. Dette sees i sammenheng med at simuleringen har en tendens til å bli positivt høyere over tid, slik at den tenderer til å overstige maksimal kapasitet.

### 6.1.3 Sensitivitetsanalyse: Endring i usikkerhet for FDV-prisutvikling

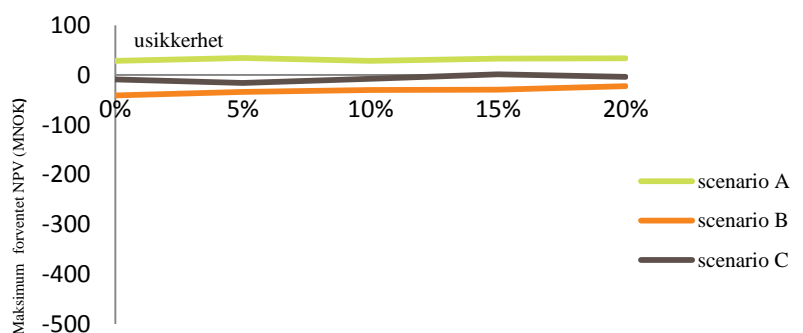
Hva skjer hvis usikkerheten til utvikling i FDV-priser varierer mellom 0- 20 %? Nedenfor vises minimumsverdi i figur 29, maksimumsverdi i figur 30, og gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) i figur 31 ved endring i usikkerhet knyttet til utvikling i FDV-priser:

For figur 29, 30 og 31 er det stabilt forhold mellom de tre ulike scenarioene i , både når det kommer til minimums-, maksimums-, og gjennomsnittlig NPV (MNOK).

Dette kan mulig sees i sammenheng med at FDV-prisen er vesentlig lavere enn husleiepris, og påvirker dermed resultatet i mindre grad enn framtidig husleieprisutvikling.

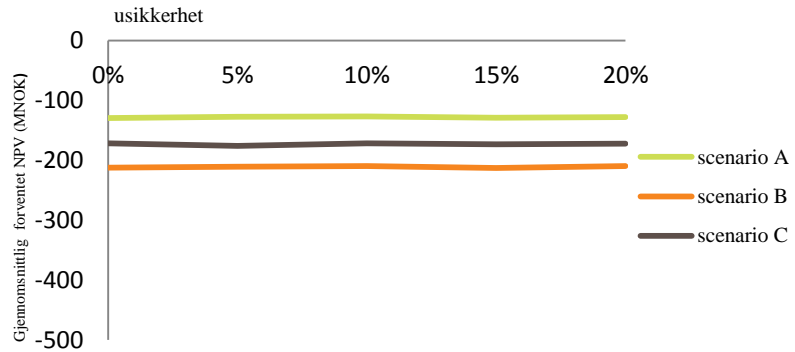


Figur 30: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig utvikling i FDV-priser for de ulike scenario.



Figur 29: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig utvikling i FDV-priser for de ulike scenario.

Frem til nå er det sett på de tre usikre variablene som ble simulert i analysen. Den antagelsen som også kan ha påvirkning på NPV (MNOK) til de ulike scenario er beslutningskriteriet som legges til grunn for hvilket terskelnivå som må være nådd før at den vertikale ekspansjonsopsjonen eventuelt utøves i scenario C.

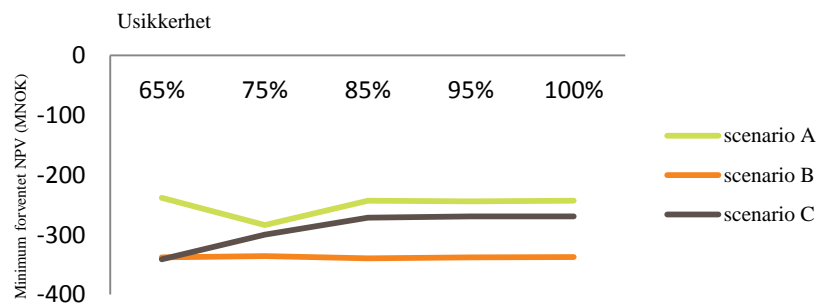


Figur 31: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i usikkerhet til framtidig utvikling i FDV-priser for de ulike scenario.

### 6.1.4 Sensitivitetsanalyse: Endring i beslutningskriterium

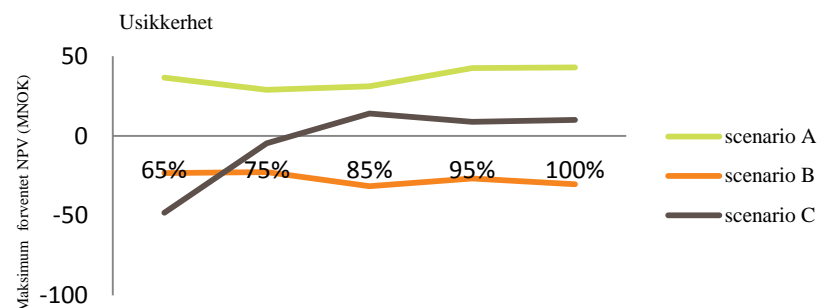
I basisanalysen var beslutningskriteriet satt til at 75 % av den totale kapasiteten måtte være dekt før ekspansjonsopsjonen ble utøvd i scenario C. Hva skjer hvis beslutningskriteriet ligger mellom 65-100 %, og antagelsene i basiscaset holdes konstant?

I figur 32 vises at minimumsverdien får mer verdi av å sette et høyere beslutningskriterium i scenario C, og nærmer seg faktisk scenario A.



Figur 32: Minimum forventet NPV (MNOK) ved endring i beslutningskriterium for de ulike scenario.

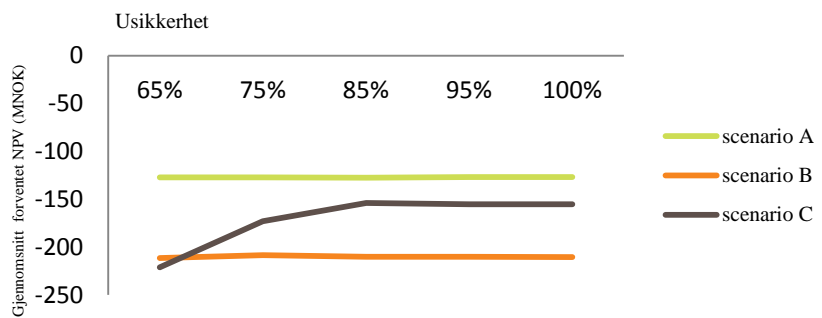
Maksimumsverdien i figur 33 bekrefter det samme for scenario C som her må over et viss terskelnivå før den synes som mer gunstig enn scenario B. Den bør være minst ca. 75 % av total kapasitet før den oppnår høyere verdi enn scenario B.



Figur 33: Maksimum forventet NPV (MNOK) ved endring i beslutningskriterium for de ulike scenario.

Den absolutte verdiendringen er likevel lav i figur 33.

Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) er ikke overraskende stabilt for scenario A og B som ikke har fleksibilitet som det kommer frem i figur 34.



Figur 34: Gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) ved endring i beslutningskriterium for de ulike scenario.

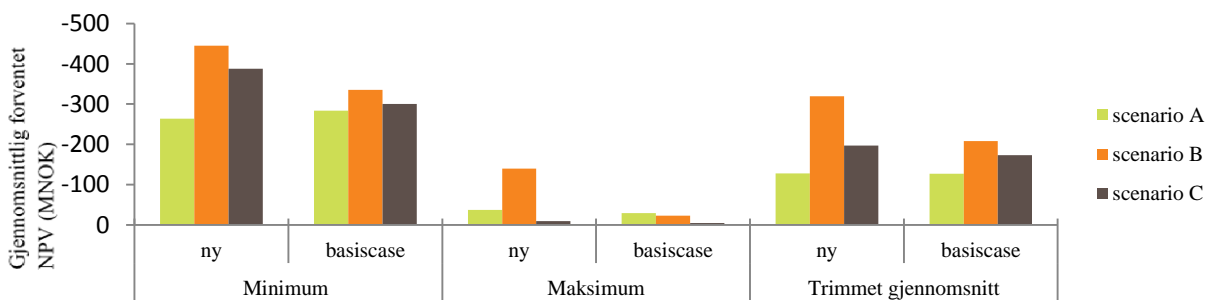
Scenario C har høyest positiv utvikling inntil at beslutningskriteriet

settes til ca. 85 %. Deretter holdes det relative forholdet mellom de tre ulike scenarioene stabilt. Dette kan tolkes på bakgrunn av at den ledige kapasiteten påvirker resultatene mindre i takt med økende beslutningskriterium, siden en da vil være «garantert» at mye av byggets kapasitet er dekt og det gir en sikker inntekt.

En annen variabel som kan være interessant å se nærmere på er kostnader per m<sup>2</sup> bta som også tidligere ble trukket fram som en usikkerhetsfaktor, og hvorvidt den har noen innvirkning på resultatene. Denne vil bli sett nærmere på i neste avsnitt.

### 6.1.5 Sensitivitetsanalyse: Endring i kostnad per m<sup>2</sup> bta

La oss anta at ved bygging av tilbygget viser det seg at dette ble dyrere enn tidligere antatt, slik at alt annet holdes likt, men hvor kostnaden for tilbygget økte til 50.000 NOK per m<sup>2</sup> bta. Konsekvensen av dette er vist i figur 35:



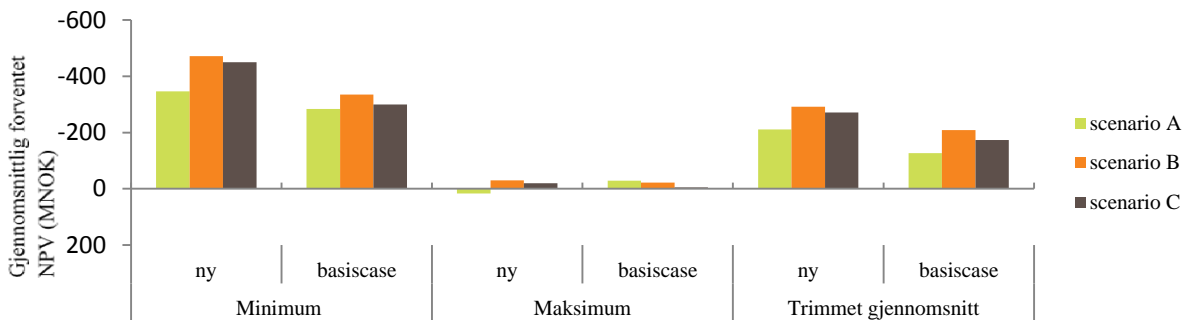
Figur 35: Sensitivitetsanalyse for endring i kostnad tilbygg per m<sup>2</sup> bta (fra 25.000 til 50.000 NOK) for de ulike scenario.

Som det fremgår av figur 35 har scenario B en mer negativ utvikling for ny- og basiscase (ca. 53 % mer negativ gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK)) i forhold til scenario C (ca. 14 % mer negativ gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK)). Det er forventet at scenario A vil ha liten endring, fordi i dette scenarioet blir ikke tilbygget bygget. Forskjellene mellom scenario B og C kommer dermed tydeligere frem når tilbygget får en større betydning på de totale



kostnader og inntekter for prosjektet.

På samme måte kan det være interessant å se hvordan utviklingen blir for hovedbygget hvis en antar at denne kostnaden ble høyere. La oss anta at denne kostnaden ble 50.000 NOK per m<sup>2</sup> bta i stedet for tilbygget. Konsekvensen av en slik endring er vist i figur 36:



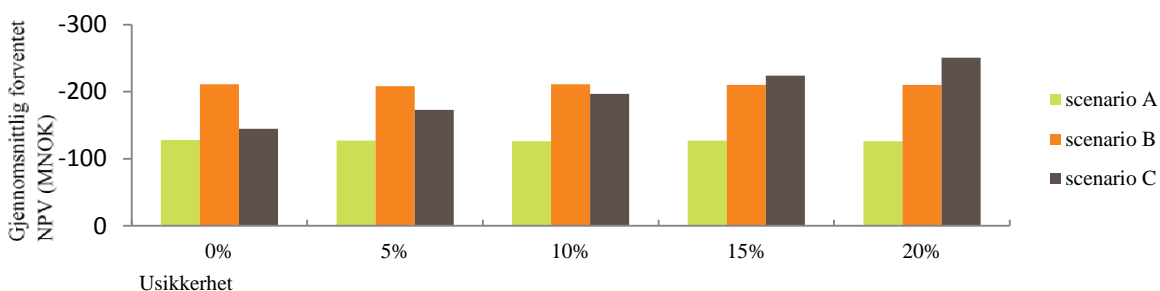
Figur 36: Sensitivitetsanalyse for endring i kostnad hovedbygg per m<sup>2</sup> bta (fra 35.000 til 50.000 NOK) for de ulike scenario.

Som det synliggjøres i figur 36 er hovedbygget likt for alle scenarioene og hvor den utgjør en stor andel av den totale kapasitet. Hvis kostnadene øker mye for hovedbygget, vil dette overskygge mye av de potensielle gevinster som ligger i scenario C, noe som tolkes på bakgrunn av differansen til gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) for scenario B og C blir mindre når hovedbyggets kostnad øker.

Tilbygget er det som potensielt gir merverdi i scenario C ved å utsette, slik at resultatene i figur 35 understøtter verdien av beslutningsfleksibilitet, men hvor denne verdien øker i takt med dens påvirkning på de totale kostnader. Slik at desto mer tilbygget utgjør av den totale kapasitet og kostnaden forbundet med å bygge denne, desto mer blir verdien av å benytte seg av en vertikal ekspansjonsopsjon.

### 6.1.6 Sensitivitetsanalyse: Endring i opsjonskostnad

Opsjonskostnaden har følgelig en betydning for resultat til scenario C, men hvor mye? Dette kan synliggjøres ved å endre denne kostnaden mellom 0-20 %. Det er kun sett på det trimmede gjennomsnittet siden dette synes som mest relevant for å synliggjøre påvirkningen på forholdet mellom de ulike scenario:



Figur 37: Sensitivitetsanalyse for endring i opsjonskostnad. Trimmet gjennomsnittlig forventet NPV (MNOK) for de ulike scenario.

Som vist i figur 37 har opsjonskostnaden en sterk påvirkning på den grad scenario C tilfører økonomisk tilleggsverdi til prosjektet. Scenario A og B er nærmest uendret, noe som forventes siden opsjonskostnaden har kun påvirkning på scenario C.

Scenario C er nærmest lik scenario B når opsjonskostnaden er 10 %, og blir mer negativ enn scenario B når opsjonskostnaden blir høyere enn dette. Dette kan tolkes som at opsjonskostnaden må særlig tas i betraktning for å vurdere om det er gunstig å bygge inn fleksibilitet ved bruk av vertikal ekspansjonsopsjon.

## 7 Diskusjon

Dette kapitlet vil starte med å oppsummere de 1) *hovedfunn* som har utkrystallisert seg fra analysen, samt peke på de fordeler som synes å kunne knyttes til å bygge inn fleksibilitet gjennom vertikal ekspansjonsopsjon allerede i konseptvalgfase/tidligfase i Statsbygg. Det er likevel også flere momenter som må tas hensyn til hvorvidt det anses som gunstig å bygge inn fleksibilitet i konseptalternativer, foruten kun de økonomiske effekter. Det vil trekkes frem argumenter som 2) *taler imot bruk av vertikal ekspansjonsopsjon*, deretter hvordan 3) *begrensninger i modellen* gir innvirkning på robustheten til resultatene, og *hvordan* 4) *sikre identifisering og realisering av realopsjoner i Statsbygg*. Til slutt skisseres det forslag til 5) *videre arbeid*.

### 7.1 Hovedfunn

Fra basiscaset vises det at vertikal ekspansjonsopsjon har en økonomisk tilleggsverdi på prosjektet. Nedside-potensialet blir redusert, mens oppside-potensialet øker. Den gjennomsnittlige forbedringen utgjør ca. 17 % fra scenario B til scenario C.

Fra sensitivitetsanalysene synes det mest vesentlige at fordelene som nevnt ovenfor ved det fleksible scenario C opprettholdes for de usikre variablene, selv om forutsetningene og usikkerheten endres. Beslutningskriteriet synes å ha mest betydning til ca. 85 %, hvor den etter dette tilfører relativt ubetydelig tilleggsverdi til prosjektet. En stor endring i kostnad per m<sup>2</sup> bta for tilbygg gir følgelig en positiv innvirkning på scenario C, mens tilsvarende kostnad for hovedbygg eliminerer mye av de økonomiske fordeler som scenario C gir. Kostnaden knyttet til å erverve ekspansjonsopsjonen har sterk påvirkning på verdien til scenario C. Når den overstiger 10 % er kostnaden såpass høy at den overskygger de økonomiske fordeler som fleksibilitet gir til prosjektet. Opsjonskostnaden bør helst være lavere enn 10 % for at scenario

C skal vurderes såpass mer økonomisk attraktivt, at Statsbygg ser verdien av å bygge inn den type fleksibilitet.

Annen type prissatte effekter som ikke kommer til syne i analysene er at ved å utsette deler av byggeprosessen vil også verdiforringelsen av hele bygget bli mindre enn å bygge alt i dag. Eventuelt om 10 år vil det stå et helt nytt tilbygg som øker verdien av bygget, samt at det vil være behov for mindre vedlikehold sammenlignet med hovedbygget. Dette kan også bidra til å øke levetiden til bygget som illustrert i figur 11 (side 55).

Ikke-prissatte effekter er allerede nevnt i avsnitt 3.4.6 om hvorfor benytte vertikal ekspansjonsopsjon fremfor horisontalt ekspansjonsopsjon. Det har en verdi for både tjenesteytere og tjenestebrukere å samlokaliseres i samme bygg, samt slippe eventuell duplisering av byggfunksjoner. I tillegg vil også vertikal ekspansjonsopsjon gi en større framtidig tilpasningsdyktighet foruten kun å redusere/øke kapasiteten. Den vil også inneha en viss fleksibilitet og generalitet til å kunne tilpasses daværende krav, mål og behov knyttet til et bygg som ikke er kjent i dag.

## **7.2 Argumenter mot bruk av vertikal ekspansjonsopsjon**

Å utsette en beslutning om å ekspandere til full kapasitet har som vist ovenfor potensielle positive økonomiske effekter. Men det er også momenter som må tas hensyn til og vurderes opp imot bruk av vertikal ekspansjonsopsjon. Dette er særlig knyttet til usikkerhetsfaktorene *reguleringsbestemmelser, valg av «beste» konsept, og politisk prioritering*.

### **7.2.1 Reguleringsbestemmelser**

Når det kommer til reguleringsbestemmelser kan det være usikkerhet knyttet til hvorvidt de vil ha muligheten til å vertikalt bygge ut når denne opsjonen eventuelt ønsker å bli realisert. Hvis det går lang tid mellom hovedbygget oppføres og det blir aktuelt å bygge tilbygget, kan det være at det har kommet nye bestemmelser og ny lovregulering, som gjør til at prosjektet må igjennom en ny reguleringsperiode uten garanti for gjennomslag for å iverksette denne ekspansjonen.

Her må det eventuelt foreligge garantier for at de har denne opsjonen for eksempel for X antall år, slik at det skapes forutsigbarhet for hvilke tidsrammer prosjektet må styres innenfor.

### **7.2.2 Valg av «beste» konsept/alternativ**

Det som fremstår som det «beste» konseptet/alternativet for kun én fase, er ikke nødvendigvis det beste når det planlegges å bygge i to faser. Dette er med bakgrunn i at

konseptet/alternativet kan se annerledes ut for disse to faser. I den første fasen må bygget kunne fungere autonomt i tilfelle den andre fasen ikke blir initiert, samtidig som at konseptet/alternativet eventuelt kan vertikalt ekspandere. Dette kan gi konsekvenser for bygningsmessige elementer som fasade, valg av materialer, bygningsmessig høyde og dybde, takkonstruksjon, dimensjonering av vann-, elektrisitets-, og ventilasjonssystem, tilstrekkelige mekaniske systemer som for eksempel heissystem<sup>39</sup>. Den økende kompleksiteten i prosjektet og kostnaden for å erverve opsjonen kan dermed ha påvirkning på hvorvidt det anses som gunstig å bygge inn fleksibilitet til å ekspandere.

### 7.2.3 Politisk prioritering

Det kan settes spørsmålstegn ved realismen til å benytte det etterspørselsbaserte behovet som beslutningskriterium for når ekspansjonsopsjonen eventuelt skal utøves i scenario C. I praksis er det årlige budsjettbevilgninger som gis, slik at hvis det skal legges inn opsjon vil denne kostnaden mest trolig ikke bli finansiert/ikke bli prioritert, eventuelt at den må finansieres selv av huseierne. Budsjettbevilgningen vil dekke selve byggekostnadene uten fleksibilitet, og hvor en ved utløpet av ekspansjonen må søke ny bevilgning for å bygge tilbygget.

Insentivet blir å få dekket mest mulig i dag, siden bevilgninger i fremtiden er usikker. Siden en rasjonell aktør i dette tilfellet mest trolig vil "sikre" finansieringen gjennom å bygge alt i dag, har en tapt mye av nettopp verdien til beslutningsfleksibilitet.

Skal dette være et realistisk beslutningskriterium i fremtiden må det være en større forpliktelse fra Staten til å gi finansiering i et mer langsiktig strategisk perspektiv, hvor det med et beslutningsunderlag både med og uten fleksibilitet kan nettopp synliggjøre de samfunnsøkonomiske gevinster som er mulig/ikke mulig å oppnå ved bruk av realopsjoner.

## 7.3 Begrensninger ved modellen

Simuleringer har visse begrensninger som er nødvendig å være oppmerksomme på. Dette er særlig knyttet til 1) valg av usikre variabler, 2) antagelsen om Geometrisk Brownsk bevegelse, og 3) variasjonen i resultatenes verdi.

### 7.3.1 Valg av usikre variabler

Valg av usikre variabler får særlig påvirkning på resultatene, og det må stilles spørsmålstegn ved hvorvidt de valgte variabler i analysen er de som reflekter best den kvantifiserbare usikkerheten til Statsbygg.

På den andre siden er det også hensyntatt usikkerhet knyttet til kostnader per m<sup>2</sup> for

---

<sup>39</sup> Se Pearson og Willis (2008: 21-26) for arkitektoniske forslag til å imøtekomme disse utfordringer.

hovedbygg og tilbygg, hvor det er sett på hvordan denne usikkerheten påvirker resultatene. Den gir likevel kun indikasjoner på hvordan resultatene påvirkes, og det er ikke foretatt analyser for hvilke av variablene som har størst andel forklaringskraft på utviklingen i NPV.

### **7.3.2 Antagelsen om Geometrisk Brownsk bevegelse for husleie-, og FDV-prisutvikling**

Er Geometrisk Brownsk bevegelse den korrekte antagelse for både framtidig husleie-, og FDV-prisutvikling? På den ene side kan det argumenteres for at fordelene ved å bruke en slik antagelse er at prisene ikke kan bli negative (under null) og øker gjennomsnittlig over tid. På den andre siden kan det også være mulig at det er andre trekk ved disse usikre variablene som taler for en annen simulering. En mulighet kan være at det er mer korrekt å anta at en eller flere av variablene følger en såkalt «mean reversion» prosess, som innebærer at det er en langsiktig likevekt mellom tilbud og etterspørsel, hvor det i et kortsiktig perspektiv kan være høy usikkerhet/svingninger, men over tid faller tilbake til gjennomsnittet. Det må da eventuelt legges til et “mean reversion parameter” som blir negativ hvis husleieprisutviklingen er over gjennomsnittet og positiv hvis det er under gjennomsnittet (Hull, 2012).

Den mest vanlige mean-reversion modellen kalles «Ornstein Uhlenbeck» og uttrykkes som (Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012: 4):

$$dx = \eta(\bar{x} - x)dt + \sigma dz \quad (12)$$

Hvor  $x$  er husleie-, eller FDV-pris, og  $\bar{x}$  er likevektsnivå som prosessen tilnærmer seg i et langsiktig tidsperspektiv.  $\eta$  er mean reversion parameteret, mens standardavviket er  $\sigma$ , og  $dz$  er en stokastisk (Wiener) økning. Et alternativ er å benytte logaritmen til den gitte prisutviklingen (som benyttet i denne utredningen) (Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012).

Dette vil i midlertidig medføre eventuelle utfordringer knyttet til å estimere parameterverdien, samt vurdere i hvilken grad det norske kontorleiemarkedet følger en slik utvikling.

### **7.3.3 Antagelsen om Geometrisk Brownsk bevegelse for etterspørselsbasert behovsutvikling**

For utvikling i etterspørselsbasert behov kan det være at denne følger en helt annen utvikling enn husleie- og FDV-prisutvikling som ikke fanges opp av den nåværende modellen. Politiske utskiftninger kan gi relativt raske endringer som får stort utslag, avhengig av om det velges å satses videre på Brønnøysundregistrene eller ikke. I utredningens analyser er det benyttet standardavviket til det kommersielle markedet for etterspørsel etter kontorlokaler, mens den prosjektspesifikke utviklingen kan være systematisk mye høyere enn dette. I praksis kan dette

medføre at utviklingen i etterspørselsbasert behov preges i større grad av hopp, avhengig av kontekstuelle endringer som for eksempel det politiske. Dette bryter eventuelt med antagelsen om å bruke den lognormale distribusjonen for etterspørsel (Hull, 2012: 413).

En mulighet for å løse dette er å benytte en såkalt «Poisson prosess med hopp», hvor betydningen av hoppet uttrykkes ved  $g(y,t)$ . Det finnes ulike variasjoner av en slik prosess, men modellen uttrykkes ofte som (Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012: 5):

$$dy = f(y,t)dt + g(y,t)dq \quad (13)$$

Hvor  $f(y,t)$  og  $g(y,t)$  er deterministiske prosesser, og  $dq$  er Poission økningen. De typiske parametre er  $\lambda$  som viser til gjennomsnittlig hopp for en gitt tidsperiode, og  $\lambda dt$  er sannsynligheten for at dette hoppet forekommer. Følgelig blir  $1-\lambda dt$  sannsynligheten for at hoppet ikke forekommer. Videre viser  $q$  til tilfeldigheten til Poisson prosessen (Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012).

På den andre siden kan det være slik at det etterspørselsbaserte behovet korrelerer med husleieprisene. Hvis det er høy etterspørsel etter kontorlokaler kan dette medføre en økning i husleieprisene og vice versa. En bivariat korrelasjonsanalyse mellom husleieprisutviklingen og andel utleid kontorarealer i Oslo i perioden 2001-2012, hvor Pearson R fungerer som koeffisient, viser at korrelasjonen er ca.  $r=0,51$ , noe som tyder på en middels høy korrelasjon. Denne verdien ble likevel ikke signifikant med signifikansnivå på  $\alpha=0.05$ <sup>40</sup>.

Korrelert stokastisk prosess kunne ha blitt lagt inn gjennom å bruke simulerte variabel  $\varepsilon_1$  og  $\varepsilon_2$ , og med korrelasjon  $\rho$  for variablene som er korrelerte (Hull, 2012: 290):

$$\varepsilon_1 = u \text{ og } \varepsilon_2 = \rho u + \sqrt{1-\rho^2} v$$

Her er  $u$  og  $v$  ukorrelerte variabler med standard normaldistribusjon.

### 7.3.4 Variasjon i resultatenes verdi

Som det fremgår av resultatenes minimums-og maksimumsverdier er det stor variasjon i disse resultatene. Dermed er resultatene beheftet med betydelig usikkerhet. Dette kan sees som en konsekvens av at simuleringene har benyttet tre usikre variabler, og gjør til at tolkningenes robusthet blir betydelig svekket, altså at modellen er følsom for endringer i variablenes verdi.

Resultatene i utredningens analyser kan dermed ikke med sikkerhet si hvor mye tilleggsverdi som skapes i det fleksible scenario C.

<sup>40</sup> Benyttet korrelasjonskoeffisient i populasjonen ( $\rho$ ) og korrelasjonskoeffisienten ( $r$ ) fra et tilfeldig utvalg ( $n$ ) i populasjonen, hvor  $H_0: \rho = 0$  og  $H_1: \rho > 0$ . T-testen er foretatt gjennom  $= \frac{r-\rho}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$

## 7.4 Sikre realisering av realopsjoner

Som nevnt i avsnitt 7.1.4 er det utfordring at brukere vanligvis ikke har insentiver til å tenke langsiktig på grunn av at det foretas årlige budsjettbevilgninger. Dette gir en viss usikkerhet over tid. Det er også en utfordring at ansvaret for å sikre at realopsjoner blir fremmet og inkludert i KVU`er ikke foreligger på nåværende tidspunkt i Statsbyggs prosjektmodell.

For at bruk av realopsjoner skal synliggjøres vil det trolig være nødvendig allerede i mulighetsstudiene eller alternativanalysen (delfase fire i konseptvalgfase/tidligfase) å introdusere realopsjonsmuligheter. Dette er fordi at det etter alternativanalysen blir ført videre til KS1 fase, og hvor det på et tidlig tidspunkt kan synliggjøres den potensielle tilleggsverdi av å bygge inn fleksibilitet. Synliggjøring og bruk av realopsjoner bidrar på denne måte til å øke beslutningsunderlaget til sentrale beslutningstakere, både på lokalt, administrativt og politisk nivå, noe som øker sannsynligheten for finansiering med bruk av realopsjoner.

Internt i Statsbygg kan Planseksjonen for strategi- og utvikling og Byggherre-avdelingen<sup>41</sup>. særlig identifiseres som sentrale bidragsytere i denne prosessen, siden de er involvert i konseptvalgfase/tidligfase ved å se på muligheter og gi rådgivning for konsepter/alternativer. Det må i første omgang presenteres for husets kommende brukere, og som videre tar dette med videre til sitt tilhørende fagdepartement. Videre kan fagdepartementet gjennom alternativanalysen synliggjøre for regjeringen de økonomiske konsekvenser av å bygge/ikke bygge inn fleksibilitet ved finansiering av deres byggeprosjekter.

## 7.5 Videre arbeid

For framtidig arbeid er det flere områder som er mulig å ta tak i vedrørende denne utredningen.

Det første er at antagelsen om Geometrisk Brownsk bevegelse må studeres nøyere for å finne ut om det er andre modeller som passer bedre til å beskrive de usikre variablene. En mulighet er å benytte Dickey-Fuller Test for å statistisk teste forekomsten av en Geometrisk Brownsk bevegelse. Denne tester alternativhypotesen om at regresjonslinjen mellom logavkastninger ( $t$ ) og tidslaget ( $t-1$ ) logavkastninger er forskjellig fra 1 ( $H_0 \neq 1$ ). Hvis det fører til forkastelse av nullhypotesen om at regresjonslinjen er lik 1 ( $H_1 = 1$ ), vil det forsterke antagelsen om at det forekommer en Geometrisk Brownsk bevegelse. Den har også fordelen av at den kan indikere om mean reversion er tilstede (Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012).

---

<sup>41</sup> Se avsnitt 2.2 for organisasjonskart for Statsbygg.

For å avgjøre om en skal benytte en modell med Geometrisk Brownsk bevegelse og med eller uten mean reversion, er det mulig å benytte en Varianse Ratio test (Pindyck, 1999, omtalt i Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012: 9). Antagelsen vil her være at hvis utviklingen til en usikker variabel følger en modell med Geometrisk Brownsk bevegelse uten mean reversion vil dette føre til at variansen øke proporsjonalt og lineært med  $k$  antall perioder, noe som fører til at Varianse Ratioen nærmer seg 1 når  $k$  øker. Hvis derimot utviklingen heller er slik at variansen holder seg på et likt nivå selv om  $k$  øker, og Varianse Ratioen synker med økende  $k$  antall perioder, taler dette for forekomsten av mean reversion.

Tre andre tester er «Pseudo  $R^2$ », «Gjennomsnittlige Kvadratisk Feil», og «Gjennomsnittlige Absolutte Prosentvise Feil». Desto større verdi for Pseudo  $R^2$ , desto mer tyder på at det benyttes en representativ modell. For Gjennomsnittlige Kvadratisk Feil og Gjennomsnittlige Absolutte Prosentvise Feil vil en lavere verdi tyde på bedre prediktiv egenskap til en modell (nærmere beskrivelse i Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012: 8-10).

Selv om det også er muligheter for å sette sammen kombinasjoner av modeller, for eksempel mean reversion med hopp osv. kan dette føre til flere usikre parameterverdier som må estimeres, og slike modeller kan møte utfordringer med å finne datagrunnlag med tilstrekkelig kvalitet for estimeringer. For eksempel er variansen til en vekstparameter proporsjonal med tiden, slik at lengre tidsperioder vil tilføre mer nøyaktighet til estimeringen av et slikt parameter (Ozorio, Bastian-Pinto, & Brandão, 2012).

Det andre er at andre variabler kan også være relevant å undersøke som bruk av opsjonspris, diskonteringsrente, risikofri rente, endring i vekstparameter, tidshorisont for beslutninger (forskjell på kontinuerlig eller diskret beslutning). I tillegg kan det også trekkes frem at restverdien er ikke hensyntatt i denne modellen, og hvor en mer helhetlig modell må kunne ta hensyn til ulike restverdi-betraktninger.

Det tredje er at denne utredningen har fokusert på bruk av vertikal ekspansjonsopsjon. Men som tidligere vist er det en rekke andre opsjoner som kan være aktuelle å benytte seg av for Statsbygg, slik at dette kan kun anses som å begynne å skrape i overflaten over mulige fleksibilitetsløsninger som kan bygges inn i konsepter/alternativer og som gir mulig tilleggsverdi til prosjektet.

Det fjerde er at denne utredningen baserer seg på bruk av simuleringer. En annen mulighet kunne vært å utvikle en binomisk modell, hvor en har fokusert på en av de usikre variablene, og foretatt binomisk opsjonsprising på bakgrunn av denne variabelen for å estimere verdien av den vertikale ekspansjonsopsjonen. Utfordringen for Statsbygg er likevel at de ikke har profittmaksimerende hensyn som legges til grunn som beslutningskriterium.



Det er heller ikke de i utgangspunktet som foretar beslutningen om når opsjoner skal utøves, noe som gjør til at vurderinger rundt «optimale» beslutning får mindre betydning.

Det siste momentet er at denne utredningen har hatt et økonomisk fokus. I beslutningsprosesser som Statsbygg rådgir i konseptvalgfase/tidligfase er det også relevant med «triple bottom» vurderinger, altså sosiale og miljømessige, i tillegg til det rent økonomiske.

For eksempel hvor ønskelig er det å benytte ekspansjonsopsjoner som innebærer at frem til at det bestemmes at den utøves må ansatte jobbe dislokalisert? Siden det må være et viss etterspørselsbasert behov som overstiger dagens kapasitet før en utøver opsjonen, så må disse ansatte være mest trolig lokalisert på en annen arbeidsplass frem til da. Alternativt er å være i et bygg med underkapasitet som kan gi negativ påvirkning på arbeidsmiljøet.

Et miljømessig perspektiv vil for eksempel være bruk av CO<sub>2</sub>-regnskapsanalyser som Statsbygg har til rådighet for å beregne de miljømessige virkninger av å utsette en beslutning, hvor det kan synliggjøres de negative effekter av å bygge ledig kapasitet, fremfor å bygge i større grad med den faktiske utvikling i behov. Hvis miljøregnskapsrapportering etterlyses i større grad fra regjering og legges til grunn for beslutning om finansiering og prioritering i valg av konsepter/alternativer, taler dette mest trolig til fordel for innbygging av vertikal ekspansjonsopsjon i konseptet/alternativet.

Det hadde vært ønskelig å se hvordan rangeringen mellom alternativer i den opprinnelige KVVU-en til Brønnøysund hadde blitt med de analyser som vist i kapittel 6, men dette er ikke mulig da de ikke benytter seg av den informasjon som er nødvendig for å utføre slike analyser. Dette må dermed sees som et startpunkt med en metode og logikk for hvordan Statsbygg kan gå frem videre og ta i betraktning når de gir rådgivning i konseptvalgfase/tidligfase.

## 8 Konklusjon

De identifiserte realopsjonsmuligheter i konseptvalgfase/tidligfase for Statsbygg er mange, hvor det kan være aktuelt med både vente-, forkaste-, kontrakts-, vekst-, bytte-, ekspansjon-, eller sammensatte opsjoner. Denne utredningen har kun vist ett av bruksområdene (vertikal ekspansjonsopsjon) med én type realopsjonsmetode, simulering av beregnet forventet nåverdi for tre ulike scenario.

Metoden har bestått av å definere 1) usikre variabler, 2) sentrale antagelser, 3) ulike scenarioer for sammenligning, 4) beslutningskriterium for utøvelse av realopsjon, og 5) simulering rundt forventet nåverdi. Alle analyser har blitt utført i Excel. De usikre variablene har blitt definert som utvikling i framtidig husleiepriser, etterspørselsbasert behov for kontorlokaler, og forvaltning-, drift-, og vedlikeholds (FDV) priser. Beslutningskriteriet har vært at et gitt prosentvis nivå av etterspørsel for kontorlokaler fra husets brukere må være oppfylt før det anses som tilstrekkelig for å utøve den vertikale ekspansjonsopsjonen for det scenarioet som har denne fleksibiliteten bygget inn.

Hovedfunn fra basiscaset viser at bruk av vertikal ekspansjonsopsjon tilfører en økonomisk tilleggsverdi på et prosjekt. Nedside-potensialet blir redusert, mens oppside-potensialet øker. Den gjennomsnittlige forbedringen utgjør ca. 17 % fra scenario B (uten fleksibilitet) til scenario C (med fleksibilitet). Kostnad for hovedbygg, selve opsjonskostnaden, og beslutningskriterium synes å ha størst påvirkning på scenario C sin økonomiske tilleggsverdi til prosjektet.

Den største utfordringen er likevel knyttet til at beslutningskriterier i praksis ikke gir insentiver til å bygge inn fleksibilitet, og oppfordrer i stedet til å bygge med en kortsiktig beslutningshorisont, samt at nåverdien har en mindre betydning på hvilket konsept/alternativ som til slutt faktisk blir valgt. I tillegg er det en utfordring at ansvaret med å realisere realopsjoner ikke er klart definert internt i Statsbygg, slik at denne muligheten blir ikke synliggjort for sentrale beslutningstakere.

Planseksjonen for strategi- og utvikling kan internt være sentrale med å fremme muligheter for bruk av realopsjoner, gjennom å synliggjøre dette i mulighetsstudier og alternativanalysen (delfase fire i konseptvalgfase/tidligfase). Dette er i midlertidig et tverrfaglig ansvar særlig sammen med Byggherreavdelingen. Gjennom at Statsbygg styrker beslutningsunderlaget til sentrale beslutningstakere ved å synliggjøre effekter av å bygge inn fleksibilitet gjennom bruk av realopsjoner, øker dette sannsynligheten for at realopsjoner blir etterlyst i alternativanalyser av beslutningstakere på lokalt, administrativt og politisk nivå.

## 9 Referanser

- Adler, R. W. (2000). Strategic investment decision appraisal techniques: The old and the new. *Business Horizons*, 43, 15-22.
- Arge, K., & Landstad, K. (2002). *Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger: Prinsipper og egenskaper som gir tilpasningsdyktige kontorbygninger*. Oslo: Sintef Byggeforskning. Lastet ned 20.11, 2012, fra <http://www.sintef.no/upload/Byggeforsk/Publikasjoner/Prosjektrapport-336.pdf>
- Austeng, K., Midtbø, J. T., Jordanger, I., Magnussen, O. M., & Torp, O. (2005). *Usikkerhetsanalyse – Kontekst og grunnlag*. Concept-rapport nr. 10. Trondheim: NTNU.
- Berntsen, S., & Sunde, T. (2003). *Styring av prosjektporteføljer i staten*. Concept-rapport. Trondheim: NTNU.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, 637-654.
- Borison, A. (2005). Real Options Analysis: Where Are the Emperor's Clothes? *Journal of Applied Corporate Finance*, 17, 17-31.
- Brach, M. A. (2003). *Real Options in Practice*. New Jersey, NJ: J. Wiley & Sons.
- Brandão, L. E., Dyer, J. S., & Hahn, W. J. (2005). Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis*, 2, 69-88.
- Brønnøysundregistret (2009). *Alternativanalyse Nye lokaler: Konseptvalgutredning Brønnøysundregistrene*. Lastet ned 24.10, 2012, fra <http://www.brreg.no/nyheter/2009/12/KVU-4-alternativanalyse.pdf>
- Busby, J. S., & Pitts, C. G. C. (1997). Real Options in Practice: an exploratory survey of how financial officers deal with flexibility in capital appraisal. *Management Accounting Research*, 8, 169-186.
- Byrne, P., & Cadman, D. (1984). *Risk, uncertainty, and decision-making in property development*. London: Spon.
- Bøhren, Ø., & Gjørnum, P. I. (2000). *Prosjektanalyse*. Oslo: Skarvet forlag
- Cappelen, H. (1994). *Byggherren og kontraktene: Kontraktsinngåelser for bygg og anlegg*. Drammen: Thomassen fagbøker.
- Chen, J. (2003). *An analytical Theory of Project Investment. A Comparison with Real Option Theory*. Lastet ned 05.09, 2012, fra <http://www.ssrn.com>.
- Copeland, T., & Antikarov, V. (2001). *Real Options*. New York, NY: Texere LLC.

- Copeland, T., & Howe, K. M. (2002). Real options and strategic decisions. *Strategic Finance*, 83, 8-11.
- Copeland, T., & Tufano, P. (2004). *A Real-World Way to Manage Real Options*. Harvard Business Review.
- Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubenstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7, 229-263.
- Cunningham, C. R. (2006). House price uncertainty, timing of development, and vacant land prices: Evidence for real options in Seattle. *Journal of Urban Economics*, 59, 1-31.
- Downing, C., Stanton, R., & Wallace, N. E. (2007). *Volatility, mortgage default, and CMBS subordination*. Technical report, Rice University.
- Eikeland, P. T. (1998). *Samspillet i byggeprosessen – Teoretisk analyse av byggeprosjekter*. Trondheim: SiB.
- Elnan, H., Meland, Ø., & Robertsen, K. (2007). *Realopsjoner og fast eiendom. Byggherren i fokus (BIF) – forretningsorientert prosjektutvikling*. Rapport nr. 11. Kristiansand: Høgskolen i Agder.
- Flåøyen, L. (2007). Hvorfor og hvordan investere i næringseiendom. *Praktisk økonomi og finans*, 4 29-38.
- Freeman, E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston: Pitman.
- Goffeng, G. (2012). *Ukentlige samtaler i Statsbygg*.
- Grovenstein, R., Kau, J., & Munneke, H. (2011). Development Value: A Real Options Approach Using Empirical Data. *Journal of Real Estate Finance & Economics*, 43, 321-335.
- Guma, A. C. (2008). *A Real Option Analysis of a Vertically Expendable Real Estate Development*. Masteroppgave. Mass., Massachuset: MIT.
- Guthrie, G. (2009). *Evaluating Real Estate Development Using Real Options Analysis*. Lastet ned 07.10, 2012, fra <http://ssrn.com/abstract=1501946>
- Hammer, H. (2002). Is the real option method better than the net present value? *EBS Review*, 14, 5-11.
- Howell, S., Stark, A., Newton, D., Paxson, D., Cavus, M., Pereira, J., & Patel, K. (2001). *Real Options – Evaluating Corporate Investment Opportunities in a Dynamic World*. London: Prentice Hall.
- Hui, E. C- M., Fung, H. H-K. (2009). Real estate developments as real options. *Construction Management and Economics*, 27, 221-227.

- Hull, John C. (2012). *Options, Futures, And Other Derivatives* (8th ed.). Essex: Pearson.
- Hung Chiang, Y. (2006). Real Option Premium in Hong Kong. *Journal of Property Investment & Finance*, 24, 239-258.
- Husby, O., Kilde, H. S., Klakegg, O. J., Berntsen, S. R. & Samset, K. (1999). *Usikkerhet som gevinst: styring av usikkerhet i prosjekter : mulighet - risiko, beslutning, handling*. Trondheim: Norsk senter for prosjektledelse.
- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2007). *Hvordan organisasjoner fungerer* ( 3 utg.). Oslo: Fagbokforlaget.
- Joys, C. (2010). *Byomforming 2010, bypolitikk og gjennomføring*. Lastet ned 27.08, 2012, fra [http://www.tekna.no/ikbViewer/Content/787800/\(08\)%20Christian%20Joys.pdf](http://www.tekna.no/ikbViewer/Content/787800/(08)%20Christian%20Joys.pdf)
- Kjærland, F. (2004). *Research Note: Er realopsjoner oppskrytt?* Lastet ned 10.09, 2012, fra [http://www.idunn.no/ts/beta/2004/02/research\\_note\\_er\\_realopsjoner\\_oppskrytt?mode=print&skipDecorating=true&textSize=](http://www.idunn.no/ts/beta/2004/02/research_note_er_realopsjoner_oppskrytt?mode=print&skipDecorating=true&textSize=)
- Kolltveit, B. J., Sjetnan, B., Wolff, E. & Langlo, J. A. (2002). *Tidligfase i BA-prosjekter: sluttrapport fra BONUS I-prosjektet*. Trondheim: Norsk senter for prosjektledelse.
- Lander, D.M., & Pinches, G. E. (1998). Challenges to the Practical Implementation of Modeling and Valuing Real Options. *Quarterly Review of Economics & Finance*, 38, 537-567.
- Larsen, A., & Bjørberg, S. (2007). *Livsløpsplanlegging og tilpasningsdyktighet i bygninger*. Temahefte Multiconsult. Lastet ned 02.10, 2012, fra [http://www.metamorfose.ntnu.no/dok/rapporter/LivsloepsplanSept07\\_MC\\_Bjoerberg\\_LArsen.pdf](http://www.metamorfose.ntnu.no/dok/rapporter/LivsloepsplanSept07_MC_Bjoerberg_LArsen.pdf)
- Leung, B. Y-P., & Hui, E. C. M. (1999). Option pricing for real estate development: Hong Kong Disneyland. *Journal of Property Investment & Finance*, 20, 473-495.
- Longstaff, F.A., & Schwartz, E.S. (2001). Valuing American options by simulation: a simple least-squares approach. *Review of Financial Studies*, 14, 113-147.
- Miller, R. (2000). Verdi- og risikovurdering av utviklingseiendom: Om bruk av forhåndskalkyler i verdifastsettelsen, omtalt i Røsnes, A. & Kristoffersen, Ø. R. (red.). *Eiendomsutvikling i tidlig fase* (s. 78-95). Oslo: Senter for eiendomsfag.
- NOU 1991:5: *Modernisering av den statlige eiendomsforvaltningen*. Arbeids- og administrasjonsdepartementet.
- NOU 2012: 16: *Samfunnsøkonomiske analyser*. Finansdepartementet.
- Nymoene, R. (2010). *Økonometriske prognoser for makroøkonomiske pensjonsforutsetninger – 2010*. Lastet ned 07.11, 2012, fra <http://folk.uio.no/rnymoen/KLP2010a.pdf>

- Næss, P. (2004). *Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter*. Concept-rapport nr. 9. Trondheim: NTNU.
- Næss, P. (2007). *Fra behov til prosjekt – Om prosjekter og perspektiver*. Concept-rapport nr.17. Trondheim: NTNU.
- Ozorio, L. de M., Bastian-Pinto, C. de L., & Brandão, L. E. T. (2012). *The Choice of Stochastic Process in Real Option Valuation*. 16<sup>th</sup> Annual International Conference June 27-30. Lastet ned 11.12, 2012, fra <http://www.realoptions.org/papers2012/index.html>
- Patel, K., & Tien, F. S. (2000). Implied volatility in the U. K. commercial property market: Empirical evidence based on Transaction Data. *Journal of Real Estate Finance & Economics*, 20, 5-24.
- Parthasarathy, K.V. & Madhumathi, R. (2010). *Real Options Analysis in Valuation of Commercial Project: A Case Study*. IUP Publications.
- Pearson, J. R., & Wittels, K. S. (2008). *Real Options in Action: Vertical Phasing in Commercial Real Estate Development*. Masteroppgave. Mass., Massachuset: MIT.
- Quigg, L. (1993). Empirical Testing of Real Option-Pricing Models. *The Journal of Finance*, 48, 621-640.
- Rocha, K., Salles, L., Garcia, F. A. A., Sardinha, J. A., & Teixeira, J. P. (2007). Real Estate and Real Options – A Case Study. *Emerging Market Reviews*, 8, 67-69.
- Sager, T. (1991). *Planlegging med samfunnsperspektiv Analysemetode*. Trondheim: Tapir forlag.
- Samset, K. (2001). *Prosjektvurdering i tidligfase, Fokus på konseptet*, Tapir Akademisk Forlag, Trondheim
- Samset, K. (2007). Hvilke muligheter har vi til å forutsi i tidlig fase? Concept-rapport nr.
- Samuelson, P. A. (1965). Rational Theory of Warrant Pricing. *Industrial Management Review*, 13-39.
- Schneider, M., Tejada, M., Dondi, G., Herzog, F., Keel, S. & Geering, H. (2008). Making real options work for practitioners: a generic model for valuing R&D Projects. *R&D Management*, 38, 85-106.
- Sing, T. F., & Patel, K. (2001). Empirical evaluation of the value of waiting to invest. *Journal of Property Investment & Finance*, 19, 535-553.
- Sirmans, C., F., Turnbull, G., K., & Dombrow, J. (1997). Residential Development, Risk and Land Prices. *Journal of Regional Science*, 37, 613-628.
- Senter for Statlig Økonomistyring (SSØ). (2007). *Behandling av usikkerhet i*

- samfunnsøkonomiske analyser*. Finansdepartementet. Lastet ned 13.11, 2012, fra [http://www.prosjektveiviseren.no/filearchive/behandling\\_usikkerhet\\_i\\_samfunnsokonomiske\\_analyser\\_1.pdf](http://www.prosjektveiviseren.no/filearchive/behandling_usikkerhet_i_samfunnsokonomiske_analyser_1.pdf)
- Statsbygg (2011). *Årsmelding 2011*. Lastet ned 20.11, 2012, fra <http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/omstatsbygg/aarsrapport/SBaarsmelding2011.pdf>
- St.prp. nr 63 (1990-1991). *Om modernisering av den statlige eiendomsforvaltningen*.
- St.prp. nr 84 (1998-1999). *Om ny strategi for Statsbygg og etablering av Statsbygg utleiebygg*. AS. Fornyings-, Administrasjons-, og Kirke departementet.
- Stølsnes, R. R. (2004). *Usikkerheter ved gjennomføring av prosjekter: resultater fra en spørreundersøkelse om usikkerheter og generelle forhold i prosjekter*. Trondheim: Norsk senter for prosjektledelse.
- Teach, E. (2003). *Will Real Options Take Root? – Why Companies have been slow to adopt the valuation technique*. CFO Magazine, 1. Juli. Lastet ned 20.10, 2012, fra <http://www.cfo.com/article.cfm/3009782>
- Titman, S. (1985). Urban Land Prices under uncertainty. *American Economic Review*, 75, 505-514.
- Tollefsen, T. (2009). Investering i næringseiendom. *Praktisk økonomi og finans*, 2, 37-45.
- Trigeorgis, L. (1996). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Trigeorgis, L. (2005). Making use of real options simple: an overview and applications in flexible/modular decision making. *The Engineering Economist*, 50, 25-53.
- Wang, T., de Neufville, R. (2005). *Real Options “in” Projects*. 9<sup>th</sup> Real Options Annual International Conference in Paris. Lastet ned 29.11, 2012, fra [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:wIpOkdV2VhAJ:citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.164.657%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf+%&hl=no&gl=no&pid=bl&srcid=ADGEESi7Opkm2ymuOzOJszdUQ6infHaEf-JI-zvYMSII39VvBJTgQwB\\_TyMZJU1ep2wC4zYbgdTQ-qza8dzy7v-d1GdDcRvdKpliZcQFJPWhc0TanpPIPhCkXSXcY0sGryofhfjyEP6N&sig=AHIEtbR19vUJa7ZLYPQcYTFTsXEoHNdVMw](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:wIpOkdV2VhAJ:citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.164.657%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf+%&hl=no&gl=no&pid=bl&srcid=ADGEESi7Opkm2ymuOzOJszdUQ6infHaEf-JI-zvYMSII39VvBJTgQwB_TyMZJU1ep2wC4zYbgdTQ-qza8dzy7v-d1GdDcRvdKpliZcQFJPWhc0TanpPIPhCkXSXcY0sGryofhfjyEP6N&sig=AHIEtbR19vUJa7ZLYPQcYTFTsXEoHNdVMw)
- Wang, T., de Neufville, R., & Scholtes, S. (2006). Real Options by Spreadsheet: Parking Garage Case Example. *Journal of Infrastructure Systems*, 12, 107-111.
- Williams, J. T. (1991). Real Estate Development as an Option. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 4, 191-208.

Winston, W. L. (2000). Simulation modeling using @Risk: Updated for version 4.

Hampshire: Cengage Learning Inc.

Yuming, L., & Changbin, L. (2005). The research on application of real option theory on investment decision of real estate project. Lastet ned 16.10, 2012, fra

<http://www.seiofbluemountain.com/upload/product/201001/1263452787butknxu.pdf>



## 10 Appendiks

### 10.1 Excel-modell: Data input

#### 10.1.1 Husleieprisutvikling

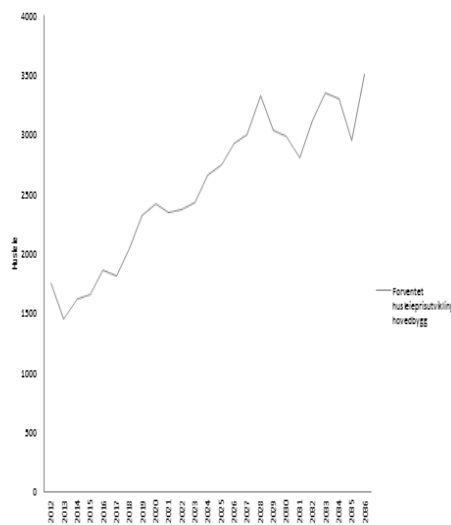
##### Grunnleggende antagelser husleieprisutvikling

hovedbygg	Antagelser			Kommentar
Investeringkostnad:	Hovedbygg	Tilbygg	Tilbygg fleksibel	Totalt investeringskostnader inkludert tomt og fundamenteringskostnader (sett bort ifra parkeringskjeller)
Kostnad per m2 bta NOK	<b>35000</b>	<b>50000</b>	<b>50000</b>	
Totalt bta for bygg hovedbygg	<b>15000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Leieperiode (år)	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	Antall år som leieperioden varer. Statsbygg opererer vanligvis med 20 år
Restverdi	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	Restverdi ved kontraktsutløp av leieperiode, Statsbygg bruker å estimere med 30 år
Husleie (NOK) per m2 bta	1750	2500	5000	
Sigma ( $\sigma$ )	<b>10 %</b>	<b>10 %</b>	<b>10 %</b>	<a href="http://www.union.no/wp-content/uploads/marketsrapport_2012_a1.pdf">http://www.union.no/wp-content/uploads/marketsrapport_2012_a1.pdf</a>
Tidstrinn (t)	<b>1</b>			Kontantstrøm som utbetales 1 gang i året
Opsjonskostnad	<b>5 %</b>			Hvor mye øker de totale kostnader for hovedbygg for å skape opsjonen?

Felles antagelser		Kommentar	Kilde
KPI(%-andel)	<b>80 %</b>	Sett inn hvor mange prosent av KPI som fører til økning i årlig husleie per m2 bta	Statsbygg internt
KPI (2012-2015) (µ)	<b>1,7 %</b>	Sett inn prognose for KPI utvikling i disse ulike tidsperiodene	<a href="http://folk.uio.no/rnymoen/KL_P2010s.pdf">http://folk.uio.no/rnymoen/KL_P2010s.pdf</a>
KPI (2016-2020) (µ)	<b>2,2 %</b>		
KPI (2021-2025) (µ)	<b>2,2 %</b>		
KPI (2026-2030) (µ)	<b>2,3 %</b>		
KPI (2031-2035) (µ)	<b>2,3 %</b>		
FDV kostnad per m2 bta	<b>350</b>		
Diskonteringsrente	<b>6,3 %</b>		Statsbygg internt
Byggekostnadsøkning	<b>4 %</b>		

Beslutningskriterium			
Buchtingskriterium for 3 utøvere vertikale ekspansjonsoppsjon	75 %	Hvor stor andel av total kapasitet må være dekt før et oppsøner utøves?	Eget estimat
Andel hovedbyggutgifter av totale kapasitet	65 %		
Andel tilbygg utgifter av totale kapasitet	35 %		

Forventet husleieprisutvikling for hovedbygg, tilbygg, og tilbygg fleksibel						
År	Drift	Usikkerhet	Ending	Forventet husleieprisutvikling hovedbygg	Forventet husleieprisutvikling for tilbygg	Forventet husleieprisutvikling tilbygg flex
Formel	$\mu_b(\delta_t)$	$\sigma_b(\delta_t)$	(Drift+usikkerhet)			
2012				1750	2500	
2013	24		-320	-295,78	1454	2204
2014	20		151	170,43	1626	2376
2015	22		17	33,40	1664	2414
2016	29		176	205,59	1870	2620
2017	33		-89	-56,52	1813	2563
2018	32		202	234,05	2047	2797
2019	36		240	276,04	2323	3073
2020	41		56	97,37	2421	3171
2021	43		-120	-77,81	2343	3093
2022	41		-14	26,37	2370	3120
2023	42		17	58,28	2428	3178
2024	43		193	235,72	2664	3414
2025	47		31	78,20	2742	3492
2026	50		130	180,52	2922	3672
2027	54		29	82,32	3006	3756
2028	55		262	316,79	3322	4072
2029	61		-342	-280,63	3041	3731
2030	56		-111	-55,18	2986	3736
2031	55		-232	-176,91	2809	3559
2032	52		260	311,66	3121	3871
2033	57		179	236,03	3357	4107
2034	62		-115	-53,59	3303	4063
2035	61		-416	-355,54	2947	3697
2036	54		501	555,01	3502	4252

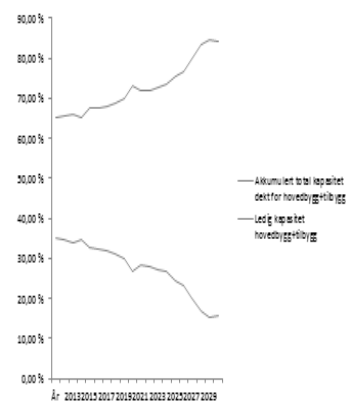


### 10.1.2 Eterspørselsbasert behov

#### Utvikling i framtidig leieforpliktelse

Framtidig leieforpliktelse	Antagelse
Startpunkt: Andel kapasitet dekt i hovedbygg [Z]	100 %
Vekstparameter $\mu$	1,5 %
Sigma $\sigma$	2 %
Tidstrinn $\delta$	1

År	Drift	Usikkerhet	Ending	Akkumulert total kapasitet dekt for hovedbygg+tilbygg	Andel dekt kapasitet for hovedbygg	Total kapasitet av tilbygg dekt	Andel av total kapasitet fra tilbygg	Ledig kapasitet tilbygg	Ledig kapasitet hovedbygg+tilbygg	
2012	hovedbygg			65,00 %	100,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	35,00 %	
2013	hovedbygg	1,50 %	-0,74 %	0,76 %	65 %	100,76 %	1,41 %	0,49 %	98,59 %	34,51 %
2014	hovedbygg	1,51 %	-0,46 %	1,05 %	66 %	101,81 %	3,36 %	1,18 %	96,64 %	33,82 %
2015	hovedbygg	1,53 %	-3,00 %	-1,49 %	65 %	100,33 %	0,62 %	0,22 %	99,38 %	34,78 %
2016	hovedbygg	1,51 %	1,94 %	3,44 %	67 %	103,77 %	7,01 %	2,45 %	92,99 %	32,56 %
2017	hovedbygg	1,56 %	-1,11 %	0,45 %	68 %	104,22 %	7,84 %	2,74 %	92,16 %	32,28 %
2018	hovedbygg	1,56 %	-1,13 %	0,43 %	68 %	104,65 %	8,64 %	3,02 %	91,36 %	31,98 %
2019	hovedbygg	1,57 %	-0,40 %	1,17 %	69 %	106,82 %	10,82 %	3,79 %	89,18 %	31,21 %
2020	hovedbygg	1,59 %	0,39 %	1,97 %	70 %	107,80 %	14,48 %	5,07 %	85,52 %	29,93 %
2021	hovedbygg	1,62 %	3,20 %	4,82 %	73 %	112,62 %	23,43 %	8,20 %	76,57 %	26,80 %
2022	hovedbygg	1,69 %	-3,94 %	-2,25 %	72 %	110,37 %	19,25 %	6,74 %	80,75 %	28,28 %
2023	hovedbygg	1,66 %	-1,33 %	0,33 %	72 %	110,69 %	19,86 %	6,95 %	80,14 %	28,05 %
2024	hovedbygg	1,66 %	-0,57 %	1,09 %	73 %	111,78 %	21,87 %	7,66 %	78,13 %	27,34 %
2025	hovedbygg	1,68 %	-0,59 %	1,09 %	73 %	112,87 %	23,90 %	8,36 %	76,10 %	26,64 %
2026	hovedbygg	1,69 %	1,52 %	3,21 %	75 %	116,08 %	29,86 %	10,45 %	70,14 %	24,55 %
2027	hovedbygg	1,74 %	0,15 %	1,90 %	77 %	117,97 %	33,38 %	11,68 %	66,62 %	23,32 %
2028	tilbygg	1,77 %	3,35 %	5,12 %	80 %	123,10 %	42,83 %	15,01 %	57,11 %	19,99 %
2029	tilbygg	1,85 %	3,12 %	4,97 %	83 %	128,07 %	52,12 %	18,24 %	47,88 %	16,76 %
2030	tilbygg	1,92 %	0,32 %	2,24 %	85 %	130,31 %	56,29 %	19,70 %	43,71 %	15,30 %
2031	tilbygg	1,95 %	-2,46 %	-0,51 %	84 %	129,80 %	55,35 %	19,37 %	44,65 %	15,63 %
2032	tilbygg	1,95 %	5,06 %	7,80 %	89 %	137,60 %	69,84 %	24,44 %	30,16 %	10,56 %
2033	tilbygg	2,06 %	-0,34 %	1,73 %	91 %	139,33 %	73,05 %	25,57 %	26,95 %	9,43 %



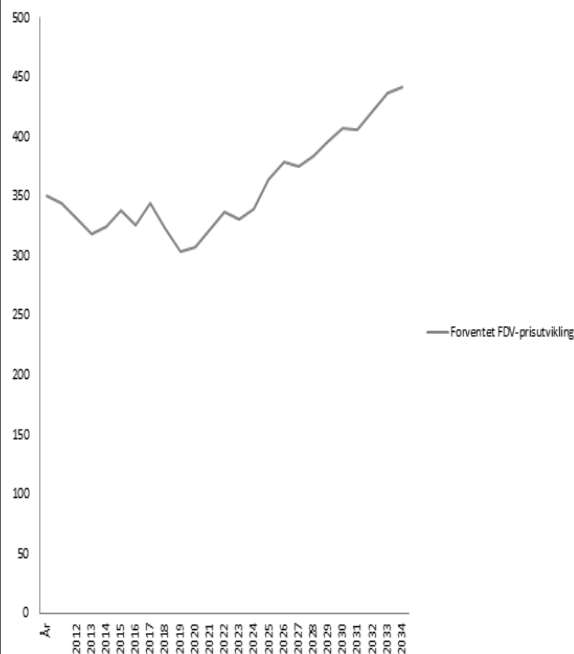
### 10.1.3 FDV-prisutvikling

#### Grunnleggende antagelser hovedbygg FDV

hovedbygg	Antagelser	Kommentar	Kilde
Inntekt per m <sup>2</sup> bta NOK	350		Statsbygg estimat
Kostnad av ledig kapasitet	60 %	Beregnes fra grunnlaget til full FDV-inntekt	Statsbygg estimat
Totalt bta for hovedbygg	15000		Eget estimat
Totalt bta for tilbygg	5000		

Felles for hovedbygg tilbygg			
KPI(%-andel)	80 %	Sett inn hvor mange prosent av KPI som fører til økning i årlig husleie per m <sup>2</sup> bta	Statsbygg internt
Tidstrinn	1		
KPI (2012-2015) (μ)	1,7 %	Sett inn prognose for KPI utvikling i disse ulike tidsperiodene	<a href="http://folk.uio.no/myrmoen/KLP2010a.pdf">http://folk.uio.no/myrmoen/KLP2010a.pdf</a>
KPI (2016-2020) (μ)	2,2 %		
KPI (2021-2025) (μ)	2,2 %		
KPI (2026-2030) (μ)	2,3 %		
KPI (2031-2035) (μ)	2,3 %		
Sigma (σ) for husleieprisutvikling	10 %	Hentes fra støtteregninger	<a href="http://www.union.no/wp-content/uploads/marketreport_2012_n1">http://www.union.no/wp-content/uploads/marketreport_2012_n1</a>

Forventet utvikling for FDV-inntekter				
År	Drift	Usikkerhet	Endring	Forventet FDV-prisutvikling
Formel	$\mu b(\delta t)$	$\sigma b e \sqrt{\delta t}$	(Drift+usikkerhet)	
1				350
2	5		-10	345
3	5		-18	332
4	5		-18	319
5	4		2	325
6	4		9	338
7	5		-17	325
8	4		14	344
9	5		-25	325
10	4		-24	304
11	4		0	308
12	4		10	322
13	4		11	337
14	5		-11	330
15	4		4	339
16	5		21	364
17	5		10	379
18	5		-9	376
19	5		3	383
20	5		7	396
21	5		6	407
22	6		-7	406
23	6		11	422
24	6		9	437
25	6		-2	442



## 10.1.4 Støtteberegninger

### Støtteberegninger

For framtidig husleieprisutvikling til hovedbygg			For framtidig etterspørselsbasert behov		For framtidig FDV	
År	Husleie	Logaritmen av relativ avkastning	Andel utleid kontorlokale	Logaritmen av relativ avkastning for andel utleid kapasitet	FDV	Logaritmen av relativ avkastning for FDV-utvikling
2001	1400		95,6%			
2002	1250	-0,11	93,6%	-2,1%		
2003	1200	-0,04	90,4%	-3,5%		
2004	1100	-0,09	90,0%	-0,4%	460	
2005	1160	0,07	91,0%	1,1%	483	0,05
2006	1190	0,01	92,8%	2,0%	511	0,06
2007	1400	0,16	94,7%	2,0%	466	-0,09
2008	1700	0,19	95,3%	0,6%	487	0,04
2009	1580	-0,07	93,8%	-1,6%	510	0,05
2010	1530	0,01	92,5%	-1,4%	549	0,07
2011	1650	0,04	93,0%	0,5%		
2012	1700	0,03	92,2%	-0,9%		
Geometrisk Gjennomsnitt	1395		93%		494	
$\sigma$		10%		2%		6%

## 10.3 Excel-modell: Resultater

### 10.3.1 Scenario A

#### Scenario A (Bygge kun hovedbygg)

År	2010-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Husleiepris (NOK) hovedbygg		1750	1454	1625	1664	1870	1813	2047	2323	2421	2343	2370	2428	2664	2742	2922	3005	3322	3041	2986	2809
FDV-pris hovedbygg		350	345	332	319	325	338	325	344	323	304	308	322	337	330	339	364	379	376	383	396
Akkumulert total kapasitet dekt (%)		65%	65%	66%	65%	67%	68%	68%	69%	70%	73%	72%	72%	73%	73%	75%	77%	80%	83%	85%	84%
Total kapasitet av hovedbygg dekt (%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

#### Prosjektet kontantstrøm

Investeringskostnad for bygg og eiendom (MNOK)		-525																				
Potensiell husleieinntekt (MNOK)		26,25	21,81	24,37	24,96	28,04	27,20	30,71	34,85	36,31	35,14	35,55	36,42	39,96	41,13	43,84	45,07	49,82	45,61	44,79	42,13	
Potensiell FDV-inntekt (MNOK)		5,25	5,17	4,98	4,78	4,87	5,07	4,88	5,16	4,85	4,56	4,61	4,83	5,06	4,96	5,09	5,47	5,69	5,64	5,75	5,94	
<b>SUM potensiell inntekt</b>		<b>31,50</b>	<b>26,98</b>	<b>29,34</b>	<b>29,74</b>	<b>32,92</b>	<b>32,27</b>	<b>35,59</b>	<b>40,01</b>	<b>41,16</b>	<b>39,70</b>	<b>40,16</b>	<b>41,25</b>	<b>45,01</b>	<b>46,09</b>	<b>48,92</b>	<b>50,54</b>	<b>55,51</b>	<b>51,25</b>	<b>50,54</b>	<b>48,07</b>	
Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) hovedbygg		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Restverdi bygg (20år)																						0,00

<b>SUM kontantstrøm (MNOK)</b>		<b>31,50</b>	<b>26,98</b>	<b>29,34</b>	<b>29,74</b>	<b>32,92</b>	<b>32,27</b>	<b>35,59</b>	<b>40,01</b>	<b>41,16</b>	<b>39,70</b>	<b>40,16</b>	<b>41,25</b>	<b>45,01</b>	<b>46,09</b>	<b>48,92</b>	<b>50,54</b>	<b>55,51</b>	<b>51,25</b>	<b>50,54</b>	<b>48,07</b>
--------------------------------	--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Nåverdi kontantstrøm (NPV) (MNOK)

### 10.3.2 Scenario B

Scenario B (Bygge hovedbygg og tilbygg)

År	2010-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Husleiepris (NOK) fra hovedbygg		1750	1454	1625	1664	1870	1813	2047	2323	2421	2343	2370	2428	2664	2742	2922	3005	3322	3041	2986	2809
FDV-pris hovedbygg og tilbygg		350	345	332	319	325	338	325	344	323	304	308	322	337	330	339	364	379	376	383	396
Husleiepris (NOK) fra tilbygg		2500	2204	2375	2414	2620	2563	2797	3073	3171	3093	3120	3178	3414	3492	3672	3755	4072	3791	3755	3559
Akkumulert total kapasitet dekt (%)		65%	65%	66%	65%	67%	68%	68%	69%	70%	73%	72%	72%	73%	73%	75%	77%	80%	83%	85%	84%
Akkumulert ledig kapasitet (%)		35%	35%	34%	35%	33%	32%	32%	31%	30%	27%	28%	28%	27%	27%	25%	23%	20%	17%	15%	16%
Total kapasitet av hovedbygg dekt (%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Total kapasitet av tilbygg dekt (%)		0%	1%	3%	1%	7%	8%	9%	11%	14%	23%	19%	20%	22%	24%	30%	33%	43%	52%	56%	55%
Ledig kapasitet fra tilbygg (%)		100%	99%	97%	99%	93%	92%	91%	89%	86%	77%	81%	80%	78%	76%	70%	67%	57%	48%	44%	45%

Prosjektert kontantstrøm	
Investeringskostnad for bygg og eiendom (MNOK)	-775
Potensiell husleieinntekt (MNOK) fra hovedbygg	26,25 21,81 24,37 24,96 28,04 27,20 30,71 34,85 36,31 35,14 35,55 36,42 39,96 41,13 43,84 45,07 49,82 45,61 44,79 42,13
Potensiell FDV-inntekt (MNOK) hovedbygg og tilbygg	7,00 6,89 6,63 6,37 6,50 6,76 6,51 6,88 6,47 6,07 6,15 6,43 6,74 6,61 6,78 7,29 7,59 7,52 7,67 7,32
Potensiell husleieinntekt (MNOK) fra tilbygg	12,50 11,02 11,87 12,07 13,10 12,82 13,99 15,37 15,85 15,46 15,60 15,89 17,07 17,46 18,36 18,77 20,36 18,95 18,77 17,79
<b>SUM potensiell inntekt</b>	<b>45,75 39,73 42,88 43,40 47,64 46,78 51,20 57,09 58,63 56,68 57,30 58,74 63,77 65,20 68,98 71,13 77,77 72,08 71,23 67,85</b>

Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) fra hovedbygg	0,00 0,00
Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) fra tilbygg	12,50 10,87 11,47 12,00 12,18 11,81 12,78 13,70 13,56 11,84 12,60 12,73 13,33 13,29 12,88 12,51 11,63 9,08 8,21 7,95
Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) FDV	1,47 1,43 1,35 1,33 1,27 1,31 1,25 1,29 1,16 0,98 1,04 1,08 1,11 1,06 1,00 1,02 0,91 0,76 0,70 0,74
<b>SUM kostnad for ledig kapasitet</b>	<b>13,97 12,29 12,82 13,32 13,45 13,12 14,03 14,99 14,72 12,82 13,64 13,82 14,44 14,34 13,88 13,53 12,54 9,83 8,91 8,69</b>
Restverdi bygg (20år)	0
<b>SUM kontantstrøm (MNOK)</b>	<b>33,25 28,86 31,40 31,41 35,46 34,97 38,42 43,39 45,07 44,84 44,70 46,01 50,43 51,91 56,10 58,62 66,14 63,01 63,02 59,90</b>
<b>Nåverdi kontantstrøm (NPV) (MNOK)</b>	

### 10.3.3 Scenario C

Scenario C (Bygge hovedbygg med vertikal ekspansjonsopsjon for tilbygg)

År	2010-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Husleiepris (NOK) fra hovedbygg		1750	1454	1625	1664	1870	1813	2047	2323	2421	2343	2370	2428	2664	2742	2922	3005	3322	3041	2986	2809	
FDV-pris		350	345	332	319	325	338	325	344	323	304	308	322	337	330	339	364	379	376	383	396	
Husleie (NOK) fra tilbygg													5027	5085	5321	5393	5580	5662	5978	5638	5643	5466
Akkumulert total kapasitet dekt (%)		65%	65%	66%	65%	67%	68%	68%	69%	70%	73%	72%	72%	73%	73%	75%	77%	80%	83%	85%	84%	
Akkumulert ledig kapasitet (%)		35%	35%	34%	35%	33%	32%	32%	31%	30%	27%	28%	28%	27%	27%	25%	23%	20%	17%	15%	16%	
Total kapasitet av hovedbygg dekt (%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Total kapasitet av hovedbygg ledig (%)		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Total kapasitet av tilbygg dekt (%)		0%	1%	3%	1%	7%	8%	9%	11%	14%	23%	19%	20%	22%	24%	30%	33%	43%	52%	56%	55%	
Total kapasitet av tilbygg ledig (%)		100%	99%	97%	99%	93%	92%	91%	89%	86%	77%	81%	80%	78%	76%	70%	67%	57%	48%	44%	45%	
Ledig kapasitet fra tilbygg (%)		100%	99%	97%	99%	93%	92%	91%	89%	86%	77%	81%	80%	78%	76%	70%	67%	57%	48%	44%	45%	
Utøve opsjon?										Nei												

Prosjektert kontantstrøm	
Investeringskostnad for bygg og eiendom (MNOK)	-525
Sum investeringskostnad for bygg og eiendom uten fleksibilitet	-525
Opsjonskostnad	-26,3
Potensiell husleieinntekt (MNOK) fra hovedbygg	26,25 21,81 24,37 24,96 28,04 27,20 30,71 34,85 36,31 35,14 35,55 36,42 39,96 41,13 43,84 45,07 49,82 45,61 44,79 42,13
Potensiell FDV-inntekt fra hovedbygg	5,25 5,17 4,98 4,78 4,87 5,07 4,88 5,16 4,85 4,56 4,61 4,83 5,06 4,96 5,09 5,47 5,63 5,64 5,75 5,34
Potensiell husleieinntekt (MNOK) fra tilbygg (1 års tidsforskyvning ved bygging av tilbygg)	
Potensiell FDV-inntekt (MNOK) fra tilbygg	
<b>SUM potensiell husleieinntekt hovedbygg og tilbygg</b>	<b>31,50 26,98 29,34 29,74 32,92 32,27 35,59 40,01 41,16 39,70 40,16 41,25 45,01 46,09 48,92 50,54 55,51 51,25 50,54 48,07</b>

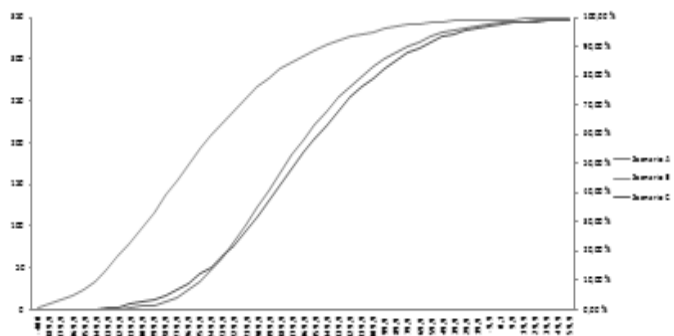
Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) fra hovedbygg	0,00 0,00
Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) fra tilbygg	
Kostnad av ledig kapasitet (MNOK) FDV tilbygg	
<b>Sum kostnad for ledig kapasitet</b>	<b>0,00 0,00</b>
Restverdi bygg (20år)	0,00
<b>SUM kontantstrøm (MNOK)</b>	<b>31,50 26,98 29,34 29,74 32,92 32,27 35,59 40,01 41,16 39,70 40,16 41,25 45,01 46,09 48,92 50,54 55,51 51,25 50,54 48,07</b>

<b>Nåverdi kontantstrøm (NPV) (MNOK)</b>	
--	--

### 10.4 Excel-modell: Simuleringer (eksempel fra scenario C)

Resultater	Scenario C
Antall serier: 5.000	
NPV (MNOK)	kr -124,81
NPV $\sigma$ (MNOK)	kr 95,12
NPV $\sigma$ i %	-49%
NPV (MNOK) gj.snitt	kr -194,37
NPV (MNOK) minimum	kr -463,51
NPV (MNOK) maksimum	kr 319,02
Konfidensintervall (0,95)	kr -380,80    kr -194,37    kr -7,93

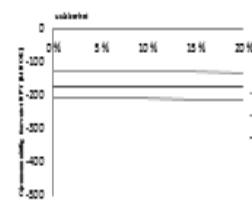
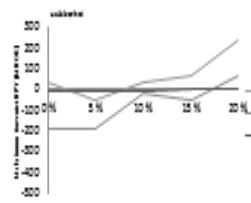
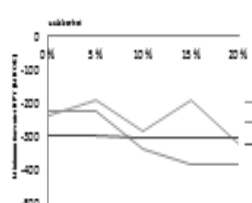
Simulering	Realiserbare	NPV (MNOK)	Kategori	Forbrukss marginale	Forbrukss	Konfidens- intervall	Scenario C
1	-227,34	<200		-400	0	0,00 %	0,00 %
2	-25,35	200-285,3		-385,3	0	0,00 %	0,00 %
3	-156,84	210-245,3		-375,3	1	0,02 %	0,02 %
4	-35,34	220-225,3		-365,3	0	0,00 %	0,02 %
5	-187,27	230-235,3		-355,3	2	0,04 %	0,06 %
6	-187,38	240-245,3		-345,3	0	0,00 %	0,22 %
7	-185,35	250-255,3		-335,3	14	0,28 %	0,58 %
8	-155,47	260-265,3		-325,3	24	0,42 %	0,92 %
9	-268,44	270-275,3		-315,3	43	0,80 %	1,58 %
10	-185,88	280-285,3		-305,3	45	0,80 %	2,00 %
11	-145,35	290-295,3		-295,3	33	0,78 %	3,58 %
12	-285,88	300-305,3		-285,3	63	1,18 %	4,95 %
13	-195,25	310-315,3		-275,3	86	1,72 %	6,68 %
14	-255,48	320-325,3		-265,3	116	2,32 %	9,00 %
15	-88,68	330-335,3		-255,3	158	3,18 %	12,00 %
16	-178,84	340-345,3		-245,3	193	3,82 %	14,65 %
17	-186,84	350-355,3		-235,3	184	3,62 %	18,28 %
18	-194,85	360-365,3		-225,3	136	3,32 %	22,28 %
19	-177,28	370-375,3		-215,3	238	4,68 %	26,00 %
20	-192,32	380-385,3		-205,3	255	5,10 %	31,38 %
21	-164,35	390-395,3		-195,3	274	5,48 %	37,38 %
22	-195,49	400-405,3		-185,3	274	5,42 %	42,00 %
23	-18,25	410-415,3		-175,3	264	5,28 %	48,00 %
24	-38,25	420-425,3		-165,3	263	5,26 %	53,34 %
25	-85,28	430-435,3		-155,3	247	4,94 %	58,28 %
26	-118,45	440-445,3		-145,3	253	5,05 %	63,34 %
27	-38,23	450-455,3		-135,3	245	4,98 %	68,24 %
28	-185,28	460-465,3		-125,3	228	4,48 %	72,64 %
29	-225,22	470-475,3		-115,3	177	3,54 %	76,48 %
30	-145,49	480-485,3		-105,3	151	3,02 %	79,28 %
31	-166,35	490-495,3		-95,3	168	3,35 %	82,58 %
32	-159,27	500-505,3		-85,3	154	3,08 %	85,64 %
33	-149,67	510-515,3		-75,3	119	2,26 %	87,38 %
34	-58,49	520-525,3		-65,3	33	1,05 %	89,26 %
35	-195,35	530-535,3		-55,3	31	1,02 %	91,38 %
36	-319,28	540-545,3		-45,3	87	1,74 %	93,32 %
37	-16,79	550-555,3		-35,3	63	1,26 %	94,58 %
38	-262,39	560-565,3		-25,3	47	0,94 %	95,52 %
39	-242,37	570-575,3		-15,3	58	1,08 %	96,52 %
40	-87,49	580-585,3		-5,3	31	0,62 %	97,44 %
41	-64,39	590-595,3		0,1	28	0,55 %	97,78 %
42	-73,35	kr 600,00		5,3	38	0,78 %	98,38 %
43	-195,72	385-395,3		15,3	17	0,34 %	98,64 %
44	-164,35	310-314,3		25,3	5	0,10 %	98,74 %
45	-278,78	315-319,3		35,3	14	0,28 %	99,02 %
46	-174,38	320-324,3		45,3	12	0,24 %	99,26 %
47	-324,38	325-329,3		55,3	6	0,12 %	99,38 %
48	-177,22	kr 330,00			31	0,62 %	100,00 %
100	-145,39						
1000	-177,67						
2000	-232,45						
3000	-144,34						
4000	-194,84						
5000	-173,49						



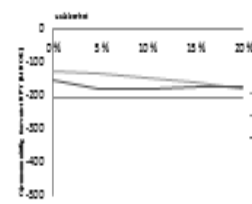
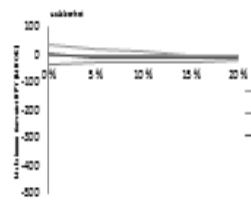
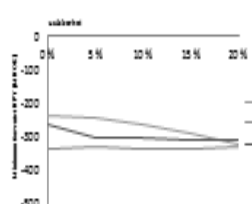
## 10.5 Excel-modell: Sensitivitetsanalyser (eksempel fra usikre variabler)

### Sensitivitetsanalyser

Framtidig barloppprirutvikling	Minimum					Maksimum					Trimmet gjennomsnitt				
	0%	0,05	0,1	0,15	0,2	0%	0,05	0,1	0,15	0,2	0%	0,05	0,1	0,15	0,2
scenaria A	-236,83	-190,98	-283,47	-191,04	-322,08	31,16	-55,64	28,86	69,95	232,16	-126,98	-128,47	-127,2	-128	-134,5
scenaria B	-221,53	-221,53	-338,42	-385,36	-385,36	-195,38	-195,37	-22,89	-55	69,95	-208,86	-208,85	-208,4	-213,92	-213,93
scenaria C	-249,38	-249,38	-249,97	-305,92	-305,9	-7,09	-7,09	-4,61	1,73	1,78	-172,43	-172,42	-173	-172,86	-172



Framtidig etterprøvd utbyggingskostnader	Minimum					Maksimum					Trimmet gjennomsnitt				
	0%	0,05	0,1	0,15	0,2	0%	0,05	0,1	0,15	0,2	0%	0,05	0,1	0,15	0,2
scenaria A	-240	-240,58	-263,78	-289,19	-323,17	34,17	21,07	9,38	-0,39	-6,7	-125,69	-131,92	-147,4	-162,5	-180,57
scenaria B	-333	-331,51	-334,58	-333,66	-332,06	-33,24	-28,83	-27,51	-25,76	-21,16	-209,19	-207,7	-207,5	-206,97	-208,4
scenaria C	-263,85	-305,16	-305,83	-306,76	-307,75	4,97	-13,8	-14,07	-10,62	-15,3	-151,92	-177,62	-177,4	-176,04	-176,54



FDI-prirutvikling	Minimum					Maksimum					Trimmet gjennomsnitt				
	0%	0,05	0,1	0,15	0,2	0%	0,05	0,1	0,15	0,2	0%	0,05	0,1	0,15	0,2
scenaria A	-239,41	-237,95	-237,19	-243,39	-241,4	28,78	34,31	28,72	33,23	33,74	-129,29	-127,19	-126,8	-128,85	-127,55
scenaria B	-334,17	-333,99	-334,74	-338,98	-337	-40,64	-34,04	-29,64	-29,24	-22,42	-212,02	-210,53	-209,6	-212,96	-209,48
scenaria C	-249,12	-303,14	-300,92	-305,8	-306,46	-9,02	-15,53	-7,64	1,25	-3,5	-171,7	-175,54	-171,6	-173,06	-172,28

